

明 細 書

光源装置、照明装置、及び液晶表示装置

技術分野

- [0001] 本発明は、バルブと、バルブ内に封入された放電媒体と、放電媒体を励起するための電極とを備えた光源装置に関する。また、本発明は当該光源装置を備えるバックライト装置のような照明装置、及び当該バックライト装置を備える液晶表示装置に関する。

背景技術

- [0002] 近年、液晶表示装置のバックライト装置等を使用されるランプないしは光源装置として、水銀を用いるタイプの研究に加え、水銀を用いないタイプの光源装置(水銀レスタイプ)の研究が盛んに行われている。水銀レスタイプの光源装置は、温度の時間変化に伴う発光強度の変動が少ない点と、環境上の観点から好ましい。
- [0003] 例えば、図43に示す特許文献1に開示された水銀レスタイプの光源装置は、希ガス1が封入された管状のバルブ2と、バルブ2の内部に配置された内部電極3と、バルブ2の外部に配置された外部電極4を備える。また、バルブ2の内周面には蛍光体層5が形成されている。外部電極4はバルブ2が延びる方向ないしはバルブ2の軸線Lの方向に対して平行に延びる帯状であり、例えば金属ペーストをバルブ2の外周面に塗布することによりバルブ2の外周面に密着形成されている。内部電極3は点灯回路6に電氣的に接続され、外部電極2は接地されている。点灯回路6により内部電極3と外部電極4の間に電圧を印加すると、誘電体バリア放電により、希ガスがプラズマ化して発光する。
- [0004] 金属ペーストの塗布で外部電極4を形成しても、外部電極4をバルブ2の外周面に完全に密着させることはできない。すなわち、製造誤差や動作中の振動、環境の寒暖状態等の種々の原因により、図44に示すように、外部電極4とバルブ2の外周面との間にボイドないしは微少な隙間7が必ず生じる。この隙間7が存在すると、バルブ2に対して正常に電力を投入できず発光強度が不安定になる。また、隙間7の部分で雰囲気気体の絶縁破壊が生じやすく、絶縁破壊によりイオン化した気体分子は周囲

の部材を破壊する。例えば、雰囲気気体が空気である場合、絶縁破壊によりオゾンが発生し、このオゾンが周囲の部材を破壊する。

[0005] スパッタ法、接着剤のような蒸着以外の他の化学的方法や、機械的な押圧、収縮チューブのような物理的方法を使用しても、外部電極をバルブの外周面に完全に密着させることは不可能である。従って、この外部電極とバルブの外周面との間に隙間が必ず存在し、発光の不安定化と、雰囲気気体の絶縁破壊を引き起こす。

[0006] また、この種の光源装置では、発光強度の安定化と、雰囲気気体の絶縁破壊防止に加え、人間の眼に知覚されるような発光強度の時間的な変動、すなわち「ちらつき」を防止することも重要である。

[0007] 特許文献1：特開平5-29085号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0008] 本発明は、安定した発光強度を有し、雰囲気気体の絶縁破壊を防止できると共に、ちらつきを低減することができる信頼性の高い光源装置を提供することを課題とする。

課題を解決するための手段

[0009] 本発明の第1の態様は、内部に放電媒体が封入されたバルブと、前記バルブの内部の端部に配置された内部電極と、前記バルブの外部に配置された外部電極と、前記外部電極が前記バルブに対して予め定められた距離の空隙を隔てて対向するように、前記外部電極を保持する保持部材と、前記バルブの外部であって前記内部電極と対応する位置に、前記バルブと前記外部電極の間に介在するように配置された誘電体部材とを備える光源装置を提供する。

[0010] 誘電体部材の前記バルブの軸線と直交する断面の形状は、例えば板状、U字型等である。

[0011] 内部電極及び外部電極に電圧を印加すると、誘電体バリア放電が生じ、放電媒体が励起される。励起された放電媒体が基底状態に移行する際に生じる紫外線により、バルブから光が放射される。

[0012] バルブの外部に配置された外部電極は、保持部材によりバルブに対して予め定め

られた距離の空隙を隔てて対向している。換言すれば、バルブと外部電極の間に意図的ないしは積極的に空隙を設けている。この空隙の存在により、光源装置の発光が安定すると共に、バルブ周囲の雰囲気気体の絶縁破壊を防止することができ、信頼性の高い光源装置を実現することができる。

[0013] 単に外部電極をバルブに対して間隔を隔てて対向させただけでは、バルブ内の内部電極の近傍で収縮放電が起こり、この収縮放電の位置及び形状が時間変動する。この収縮放電の時間変動は人間の眼に知覚されるような発光強度の時間的な変動、すなわち「ちらつき」の原因となる。本発明では、バルブの外部であって内部電極と対応する位置に、バルブと外部電極の間に介在するように誘電体部材を配置している。誘電体部材を設けたことにより、内部電極と対応する位置において部分的に静電容量が高くなり、それによって収縮放電がバルブの容器壁に引き寄せられる。その結果、収縮放電が固定され、ないしは収縮放電の時間変動が大幅に低減されるので、ちらつきが解消される。

[0014] 雰囲気気体の絶縁破壊を確実に防止するには、前記外部電極と前記バルブ間の距離は、以下の式で定義される最短距離以上であることが好ましい。

[0015] [数1]

$$X L = \frac{V}{E O} - \frac{\epsilon a}{\epsilon g} \times t g$$

X L : 最短距離

E O : 絶縁破壊電圧

V : 入力電圧

ϵa : 空隙の比誘電率

ϵg : バルブの容器壁の比誘電率

t g : バルブの容器壁の厚さ

[0016] 誘電体部材は、前述のように部分的に静電容量を高めて収縮放電を固定する機能を有する。従って、誘電体部材は収縮放電が生じる部分に設ける必要がある。

[0017] 具体的には、前記内部電極は前記バルブの端部側に位置する基端と、前記基端よりも前記バルブの中央部側に位置する先端とを備え、前記内部電極を前記外部電極に投影した像の前記先端が前記誘電体部材上に位置するように、前記誘電体部材の前記バルブが延びる方向の寸法及び前記バルブが延びる方向の位置が設定さ

れている。

- [0018] さらに具体的には、前記誘電体部材は前記バルブの端部側に位置する基端と、前記基端よりも前記バルブの中央部側に位置する先端とを備え、前記誘電体部材の基端は前記第1の先端よりも前記バルブの端部側に位置し、前記誘電体部材の先端は前記内部電極の先端よりも前記バルブの中央部側に位置する。
- [0019] また、雰囲気気体の絶縁破壊防止のために、前記誘電体部材は前記バルブの外周面及び前記外部電極に接触するように配置されていることが好ましい。
- [0020] 例えば、前記誘電体部材は誘電体材料のみからなる。
- [0021] この場合、前記誘電体部材は前記バルブが延びる方向から見たバルブの外周の一部に設けられていることが好ましい。バルブの周囲で部分的に静電容量が高まるので、収縮放電を確実に固定することができる。
- [0022] また、収縮放電を確実に固定するには、誘電材料の比誘電率は4.7以上であることが好ましい。
- [0023] 誘電体部材の代案としては、前記誘電体部材は誘電体材料からなる誘電体部と、導電体材料からなる導電体部とを備える。
- [0024] バルブからの光の取出効率を高めるには、誘電体部材の透光性が高いことが好ましい。一般に、誘電体材料は透光性が高い程、比誘電率が低い。従って、誘電体部材が誘電体材料のみからなる場合に光の取出効率向上のために透光性の高い誘電体材料を使用すると、誘電体部材を設けることで静電容量を部分的に高める効果が低下し、収縮放電を安定して固定することができなくなる。これに対し、誘電体部材が誘電体部と導電体部により構成されている場合、導電体部が存在する分だけ誘電体部材の静電容量が増加する。従って、光の取出効率を低下させることなく、誘電体部材の静電容量を高めることができる。換言すれば、高い光の取出効率と収縮放電の固定のよるちらつき防止を両立することができる。
- [0025] 導電体部材は、例えばアルミニウム等の導電性を有する金属である。
- [0026] この場合も、前記導電体部材は前記バルブが延びる方向から見たバルブの外周の一部に設けられていることが好ましい。
- [0027] 具体的には、前記導電体部は前記誘電体部の内部に配置されている。

- [0028] さらに具体的には、前記誘電体部は、前記バルブ側に位置する第1の誘電体層と、前記外部電極側に位置する第2の誘電体層とを備え、前記導電体部は前記第1の誘電体層と前記第2の誘電体層の間に配置された導電体層を備える。
- [0029] 代案としては、前記導電体層は導電体材料からなるシート状部材である。また、前記導電体層は導電体材料からなるメッシュ状部材であってもよい。さらに、前記導電体部は前記誘電体部に埋め込まれた長尺部材であってもよい。
- [0030] 光源装置は、前記バルブの内部であって前記内部電極及び前記誘電体部材と対応する位置に配置された導電体部材をさらに備えてもよい。この導電体部材を設けることで、収縮放電がより安定して固定される。これは収集放電が導電体部材を経由することによると推察される。
- [0031] 収縮放電を安定して固定するためには、導電体部材が誘電体部材に重ねて配置されていることが好ましい。具体的には、前記導電体部材は、前記バルブの端部側に位置する基端と、前記基端よりも前記バルブの中央部側に位置する先端とを備え、前記外部電極に投影した像の前記基端及び前記先端が前記誘電体部材上に位置するように、前記導電体部材の前記バルブが延びる方向の寸法及び前記バルブが延びる方向の位置が設定されている。
- [0032] また、前記導電体部材は前記バルブが延びる方向から見てバルブの一部に設けられている。
- [0033] 本発明の第2の態様は、前述の光源装置と、光入射面と光出射面とを備え、前記光源装置から発せられる光を前記光入射面から前記光出射面に導いて出射させる導光板とを備える照明装置を提供する。
- [0034] 本発明の第3の態様は、前述の照明装置と、前記導光板の前記光出射面に対向して配置され液晶パネルとを備える液晶表示装置を提供する。

発明の効果

- [0035] 本発明の光源装置では、バルブの外部に配置された外部電極は、保持部材によりバルブに対して予め定められた距離の空隙を隔てて対向する。また、光源装置は、バルブの外部であって前記内部電極と対応する位置に誘電体部材を備える。従って、安定した発光強度を有し、雰囲気気体の絶縁破壊を防止できると共に、ちらつきを

低減することができる。

図面の簡単な説明

- [0036] [図1]本発明の第1実施形態に係る光源装置を示す平面図。
[図2]図1のII-II線での断面図。
[図3]本発明の第1実施形態に係る光源装置を示す右側面図。
[図4]図1のIV-IV線での概略拡大断面図。
[図5]本発明の第1実施形態に係る光源装置の部分拡大斜視図。
[図6A]内部電極を示す斜視図。
[図6B]内部電極の代案を示す斜視図。
[図6C]内部電極の代案を示す斜視図。
[図6D]内部電極の代案を示す斜視図。
[図7]保持部材を示す斜視図。
[図8]誘電体部材を示す模式的な斜視図。
[図9]バルブ内の放電を模式的に示した第1実施形態に係る光源装置を示す平面図。
。
[図10A]光源装置の部分概略断面図。
[図10B]図10Aの等価回路を示す図。
[図11]外部電極とバルブの間に空隙があるが誘電体部材は備えていない光源装置を示す平面図。
[図12]拡散放電と収縮放電を説明するための模式図。
[図13A]外部電極がバルブの外周面に接触している場合のバルブ内の電流の流れを説明するための模式図。
[図13B]外部電極とバルブの間に空隙があるが誘電体部材は設けられていない場合のバルブ内の電流の流れを説明するための模式図。
[図13C]第1実施形態の光源装置におけるバルブ内の電流の流れを説明するための模式図。
[図14]バースト調光を説明するための波形図。
[図15]駆動電圧を示す波形図。

[図16]第1実験例における誘電体部材の長さとバルブの平均輝度及びちらつき主観評価の関係を示す線図。

[図17]第2実験例における誘電体部材の比誘電率とちらつき主観評価の関係を示す線図。

[図18]第1実施形態の変形例を示す平面図。

[図19]第1実施形態の他の変形例を示す断面図。

[図20]種々の態様の光源装置における調光率とちらつきの発生の有無の関係を概念的に示す図。

[図21]本発明の第2実施形態に係る光源装置を示す平面図。

[図22]図21のXXII-XXII線での概略拡大断面図。

[図23]図22の部分XXIII-XXIIIでの拡大図。

[図24A]第2実施形態における誘電体部材を示す斜視図。

[図24B]第2実施形態における誘電体部材を示す分解斜視図。

[図25]バルブ内の放電を模式的に示した第2実施形態に係る光源装置を示す平面図。

[図26]第3実験例における比誘電率とちらつき主観評価の関係を示す線図。

[図27]第4実験例における誘電体部材の長さとバルブの平均輝度及びちらつき主観評価の関係を示す線図。

[図28]誘電体部材の他の例を示す分解斜視図。

[図29]誘電体部材の他の例を示す斜視図。

[図30]本発明の第3実施形態に係る光源装置を示す平面図。

[図31]図30のXXXI-XXXI線での断面図。

[図32]図30の部分XXXII-XXXIIの拡大図。

[図33]本発明の第4実施形態に係る光源装置を示す平面図。

[図34]図33のXXXIV-XXXIV線での概略拡大断面図。

[図35]バルブ内の放電を模式的に示した第4実施形態に係る光源装置を示す平面図。

[図36]本発明の第5実施形態に係る液晶表示装置を示す分解斜視図。

[図37]本発明の第5実施形態に係る液晶表示装置を示す斜視図。

[図38]図37のXXXVIII-XXXVIII線での概略部分断面図。

[図39]光源装置を示す右側面図。

[図40]光源装置の部分拡大斜視図。

[図41A]光源装置の部分拡大図。

[図41B]光源装置の部分拡大図。

[図42A]本発明の第6実施形態に係る液晶表示装置を示す概略平面図。

[図42B]図42AのXLII-XLII線での断面図。

[図43]従来の光源装置の一例を示す模式的な断面図。

[図44]図43の部分拡大図。

符号の説明

- [0037]
- 21 光源装置
 - 22 放電空間
 - 23 バルブ
 - 24 内部電極
 - 25 外部電極
 - 26 空隙
 - 27 保持部材
 - 28 蛍光体層
 - 30 誘電体部材
 - 51 第1誘電体層
 - 52 第2誘電体層
 - 53 誘電体部
 - 54 導電体層
 - 56 メッシュ層
 - 58 棒状部材
 - 61 線状部材
 - 70 導電体部材

151 液晶表示装置

153 バックライト装置

発明を実施するための最良の形態

[0038] (第1実施形態)

図1から図8は、本発明の第1実施形態に係るランプないしは光源装置21を示す。光源装置21は、その内部が放電空間22として機能する気密容器であるバルブ23、バルブ23の内部に封入された放電媒体(図示せず)、内部電極24、及び外部電極25を備える。また、光源装置21は、後に詳述するように、外部電極25がバルブ23に対して予め定められた距離 t_a の空隙26を隔てて対向するように、外部電極25を保持する2個の保持部材27を備えている。さらに、光源装置21はバルブ23の外部であって内部電極24と対応する位置に、バルブ23と外部電極25の間に介在するように配置された誘電体部材30を備える。さらにまた、光源装置21は、放電媒体に高周波電圧を印加するための点灯ないしは点灯回路31を備える。

[0039] バルブ23は、細長い直管状である。また、図3及び図4に図示するように、バルブ23の延びる方向、ないしはバルブ23の軸線Lの方向と直交する断面でのバルブ23の断面形状は円形状である。しかし、バルブ23の断面形状は、楕円形、三角形、四角形等の他の形状であってもよい。また、バルブは、細長い形状でなくてもよい。さらに、バルブ23は、L字状、U字状または矩形状のような直管状以外の他の形状であってもよい。

[0040] 本実施形態では、バルブ23は、透光性を有する材料であるホウケイ酸ガラスからなる。また、気密性容器10は、石英ガラス、ソーダガラス、鉛ガラス等のガラス、アクリル等の有機物のような他の透光性を有する材料で形成してもよい。

[0041] バルブ23として使用されるガラス管の外径は、通常、1.0mm〜10mm程度であるが、これに限定するものではない。例えば、一般照明用蛍光灯で利用されている外径30mm程度のガラス管であってもよい。バルブ23の外面と内面の距離、すなわちバルブ23の容器壁の厚みは、通常、0.1mm〜1.0mm程度である。

[0042] バルブ23は封止されており、その内部には、放電媒体(図示せず)が封入されている。放電媒体は、希ガスを主体とした1種類以上のガスである。放電媒体として水銀を

含んでいてもよいが、水銀を含まないガスの方が後述する収縮放電を顕著に生じるため、放電媒体は、水銀を含まない、すなわち、希ガスのみの方が本発明の効果が顕著に現れる。ガスとしては、例えばキセノンがある。また、クリプトン、アルゴン、及びヘリウムのような他の希ガスであってもよい。さらに、放電媒体は、これらの希ガスを複数種類含んでいてもよい。バルブ23に封入されている放電媒体の圧力、すなわちバルブ23の内部の圧力は0.1kPa〜76kPa程度である。本実施形態では、キセノン60%とアルゴン40%との混合ガスを封入し、水銀を含まず、20kPaの封入圧で使用した。

[0043] バルブ23の内面には、蛍光体層28が形成されている。蛍光体層28により、放電媒体から発せられた光の波長が変換される。蛍光体層28の材料を変化させることによって、白色光、赤色光、緑色光、及び赤色光のようなさまざまな波長の光が得られる。蛍光体層28は、所謂、一般照明用蛍光灯、プラズマディスプレイ等に用いられる材料で形成できる。

[0044] 内部電極24は、バルブ23の内部の一方の端部23bに配設されている。内部電極24は、例えばタングステンやニッケル等の金属からなる。内部電極24の表面は、酸化セシウム、酸化バリウム、酸化ストロンチウムといった金属酸化物層で一部又は全体が覆われていてもよい。このような金属酸化物層を用いることによって、点灯開始電圧を低減でき、イオン衝撃による内部電極の劣化を防止できる。また、内部電極24の表面は、誘電体層(例えばガラス層)で覆われていてもよい。内部電極24を先端側に備える導電部材29の基端側は、バルブ23の外部に配設されている。導電部材29はリード線32によって点灯回路31に電氣的に接続されている。

[0045] 図6Aを併せて参照すると、本実施形態の内部電極24は短い円柱状であり、バルブ23の端部23b側に位置する基端24aに前述の導電部材29が固定されている。一方、内部電極24の先端24bは基端24aよりもバルブ23の中央部側に位置している。内部電極24は、図6Bから図6Dに示すような他の形状であってもよい。図6Bに示す内部電極24は、一端が閉鎖された円筒状である。図6Cに示す内部電極24は、先端が流線形で全体として弾丸状の形状を有する。図6Dに示す内部電極24は、短い円柱状で先端に傾斜面を備えた尖った形状である。その他の形状としては、球型電極

も好ましい。

[0046] 外部電極25は、銅、アルミニウム、ステンレス等の金属のような導電性を有する材料からなり、接地されている。また、後に詳述するように、外部電極25は、酸化スズ、酸化インジウムを主成分とする透明導電体であってもよい。本実施形態では、外部電極25は、バルブ23の軸線L方向に延びる細長い形状を有する。また、図4に最も明瞭に表れているように、外部電極25の軸線Lと直交する断面の断面形状は、U字状ないしは四角形の1辺を除去した形状である。詳細には、外部電極25は、一對の平坦な第1の壁部35, 36と、これらの第1の壁部35, 36を連結する第2の壁部37を備える。直管状のバルブ23は、外部電極25のこれらの壁部35ー37で囲まれる空間内に配設されている。詳細には、図4に最も明瞭に表れているように、第1の壁部35, 36がバルブ23を挟んで互いに対向し、第2の壁部37はバルブ23を挟んで開口部38と対向している。外部電極25として鏡面反射処理の施されているものを使用すれば、外部電極25の内面に高反射シートを設定しなくても、光源装置21から高い出射光量が望める。

[0047] 次に、外部電極25のバルブ23に対する保持構造について説明する。前述のように2個の保持部材27によりバルブ23に対して外部電極25が固定されている。保持部材はシリコンゴムのような、絶縁性と弾性を有する材料からなる。図7を参照すると、保持部材27は比較的扁平な直方体状であり、中央には円形の支持孔27aが貫通するように形成されている。この支持孔27aにバルブ23が挿入され、支持孔27aの孔壁がバルブ23の外周面を弾性的に締め付けることにより、保持部材27がバルブ23に固定される。また、保持部材27の4つの側周面のうち、外部電極25の開口部と対応する1つの側周面を除く3つの側周面に直方体状の係合突起27bが設けられている。外部電極25の長手方向の両端部には、壁部35ー37にそれぞれ矩形状の係合孔が形成されており、これらの係合孔38に係止突起27bが嵌り込むことにより、保持部材27に外部電極25が固定されている。図1に最も明瞭に示されているように、保持部材27は放電空間22と外部電極25とが対向する領域から外れた位置に配置されている。

[0048] 図4に最も明瞭に図示されているように、バルブ23の外周面と外部電極25との間

には、空隙26が形成されている。換言すれば、バルブ23は軸線L方向の全体にわたって、外部電極25に対して非接触である。

[0049] 誘電体部材30は、シリコンやガラスのような誘電体材料のみからなる。図8に最も明瞭に現れているように、本実施形態の導電部材30は平坦な直方体状である。誘電体部材30については後に詳述する。

[0050] 次に、保持部材27により外部電極25との間に空隙26が配置されるようにバルブ23を保持している理由を説明する。前述のように物理的方法及び化学的方法のいずれによって外部電極をバルブに密着させようとしても、不可避免的に隙間が生じ、この隙間は発光強度の不安定化と雰囲気気体の絶縁破壊の原因となる。これに対して、本発明では、外部電極はバルブに対して可能な限り接触させる必要があるという従来の当業者の技術常識から発想を全く転換し、外部電極25とバルブ23の外周面との間に意図的ないしは積極的に空隙26を設け、外部電極25とバルブ23を積極的に離して配置している。そのため、仮に外部電極25とバルブ23の位置に僅かなずれが生じても、このずれの外部電極25とバルブ23との間の空隙26の距離に対する影響は極めて小さい。換言すれば、外部電極25とバルブ23の位置に僅かなずれが生じても、外部電極25はバルブ23と離れた状態が確実に維持される。その結果、バルブ23に投入される電力が安定し、発光強度が非常に安定する。また、以下の説明するように、空隙26の距離を適切に設定しておくことで、空隙26に過度な電圧が印加されず、空隙26に充填された雰囲気気体(本実施形態では空気)の絶縁破壊を防止することができる。

[0051] 図10A, 10Bを参照すると、外部電極25と放電空間22との間には、空隙26と、バルブ23の容器壁23a(蛍光体層5を含む。)が存在する。また、空隙26と容器壁23aとは、直列に接続されたコンデンサ41, 42と等価であるとみなすことができる。

[0052] コンデンサ41, 42に蓄積される電荷Qについて、以下の式(1)の関係がある。

[0053] [数2]

$$Q = C_0 \cdot V = C_1 \cdot V_g = C_2 \cdot V_g \quad (1)$$

[0054] ここでC1, C2はコンデンサ41, 42の容量、C0はコンデンサ41, 42の合成容量、Vgは容器壁23aに印加される電圧、Vaは空隙26に印加される電圧、Vは放電空間

22と外部電極25間に印加される電圧である。

[0055] また、容器壁23aの厚み t_g 、空隙26の距離 t_a 、容器壁23aに印加される電圧 V_g 、空隙26に印加される電圧 V_a 、放電空間22と外部電極25間に印加される電圧 V 、容器壁23aの電界 E_g 、及び空隙26の電界 E_a について以下の式(2)～(4)の関係がある。

[0056] [数3]

$$V = V_a + V_g \quad (2)$$

$$E_a = \frac{V_a}{t_a} \quad (3)$$

$$E_g = \frac{V_g}{t_g} \quad (4)$$

[0057] 式(2)～(4)より、以下の式(5)を得る。

[0058] [数4]

$$E_a = \frac{V_a}{t_a} = \frac{C_1 \cdot V}{(C_1 + C_2) \cdot t_a} \quad (5)$$

[0059] また、コンデンサの定義から、各コンデンサ41, 42の容量 C_1 , C_2 について以下の式(6)の関係がある。

[0060] [数5]

$$\begin{aligned} C_1 &\propto \epsilon_g / t_g \\ C_2 &\propto \epsilon_a / t_a \end{aligned} \quad (6)$$

[0061] 式(5)に式(6)を適用すると、空隙26の電界 E_a について以下の式(7)が得られる。

[0062] [数6]

$$E_a = \frac{\epsilon_g \cdot V}{(\epsilon_g \cdot t_a + \epsilon_a \cdot t_g)} \quad (7)$$

[0063] 特に、本実施形態では空隙26には、比誘電率が1である空気が充填されているので、以下の式(7)'が成立する。

[0064] [数7]

$$E_a = \frac{\epsilon_g \cdot V}{(\epsilon_g \cdot t_a + t_g)} \quad (7)'$$

[0065] 空隙26の絶縁破壊電界を E_0 とすると、空隙26に絶縁破壊が起こらないためには、

以下の式(8)が成立する必要がある。

[0066] [数8]

$$E_0 > E_a \quad (8)$$

[0067] 式(8)に式(7)を代入すると、以下の式(9)が得られる。

[0068] [数9]

$$t_a > \frac{V}{E_0} - \frac{\epsilon_a}{\epsilon_g} \times t_g \quad (9)$$

[0069] また、空隙26が空気($\epsilon_1=1$)である場合には、以下の式(9)'が成立する。

[0070] [数10]

$$t_a > \frac{V}{E_0} - \frac{t_g}{\epsilon_g} \quad (9)'$$

[0071] 従って、空隙26における絶縁破壊を生じさせないためには、空隙26の距離 t_a を以下の式(10)で定義される最短距離 X_L よりも大きく設定しなければならない。

[0072] [数11]

$$X_L = \frac{V}{E_0} - \frac{\epsilon_a}{\epsilon_g} \times t_g \quad (10)$$

[0073] 特に、空隙26に空気が充填されている場合の最短距離 X_L は、以下の式(10)'で定義される。

[0074] [数12]

$$X_L = \frac{V}{E_0} - \frac{t_g}{\epsilon_g} \quad (10)'$$

[0075] 空隙26の距離 t_a を最短距離 X_L よりも大きく設定しておけば、空隙26に充填された雰囲気気体の絶縁破壊を防止し、絶縁破壊によりイオン化した気体分子が周囲の部材を破壊するのを防止することができる。本実施形態では、雰囲気気体は空気であるので、絶縁破壊による発生したオゾンが周囲の部材を破壊するのを防止することができる。

[0076] 空隙26の距離 t_a の最長距離は、合理的な入力電力で光源装置が点灯可能であるという条件に基づいて得られる。換言すれば、距離が過度に大きいと、光源装置を点灯するための入力電力も過度に大きく設定する必要が生じ、現実的でない。

[0077] 本実施形態のように空隙26に充填された雰囲気空気が空気(比誘電率は1)である場合、空隙26の距離 t_a は0.1mm以上2.0mm以下に設定することが好ましい。距離 t_a の下限(0.1mm)については前述の式(10), (10)'により与えられる。距離 t_a の上限については、通常、内部電極24と外部電極25の間の最大電圧は5kV程度であり、この電圧でバルブ23内に放電を生じさせるためには、空隙26の距離 t_a は最大で2.0mm程度に設定する必要がある。

[0078] 前述のように、保持部材27により外部電極25との間に空隙26が配置されるようにバルブ23を保持することで、バルブ23の発光強度が安定し、かつ雰囲気気体の絶縁破壊を防止できる。しかし、図11に示すように、誘電体部材30を設けることなく、単に外部電極25をバルブ23に対して空隙26を隔てて対向させた光源装置では、特に投入電力を上昇させた場合に、バルブ23内の内部電極24の近傍で収縮放電が起こり、この収縮放電の位置及び形状が時間変動する。この収縮放電の時間変動は人間の眼に知覚されるような発光強度の時間的な変動、すなわち「ちらつき」となる。本実施形態では導電体部材30を設けることで、収縮放電の時間変動に起因するちらつきを低減している。以下、この点について説明する。

[0079] まず、収縮放電について説明する。図11及び図12を参照すると、定性的には符号45で示すようにバルブの軸線Lと直交する断面において、放電路が細くなる放電を収縮放電という。一方、符号46で示すようにバルブの軸線Lと直交する断面において、放電路が放電空間22の全体に広がっている放電を拡散放電という。図11において矢印Dで示すように収縮放電45の姿勢や形状が時間変動することにより、ちらつきが生じる。本明細書では、収縮放電45と拡散放電46を定量的に区別する。図12を参照すると、バルブ23の軸線L方向の輝度分布は、内部電極24側の端部23bから他方の端部23cに向けて低輝度から高輝度に上昇する領域A1と、高輝度から低輝度に輝度が低下する領域A2がある。低輝度から高輝度に輝度が上昇する領域A1での放電を収縮放電45とし、高輝度から低輝度に輝度が低下する領域A2での放電を拡散放電46とする。なお、収縮放電45の距離が短い場合、すなわち領域A1が短い場合には、符号Cで示す輝度の極大値近傍の領域が内部電極24の近傍に位置する。

[0080] 次に、外部電極25をバルブ23に対して空隙26をあけて配置すると、外部電極25をバルブ23に接触するように配置した場合と比較して収縮放電46の時間変動が大きく、それによってちらつきが生じやすい理由を説明する。図13Aは外部電極25がバルブ23の外周面に接触している光源装置を示す。また、図13Bは外部電極25とバルブ23の間に空隙26がある光源装置を示す。放電空間22内の内部電極24付近を流れる電流は、軸線Lに沿ってバルブ23の中央部に向けて流れる電流 I_c と、軸線Lと直交する方向にバルブ23の容器壁23aに向けて流れる電流 I_w に分解することができる。図13Aに示す外部電極25がバルブ23に接触する場合、前述の式(6)より以下の式(11)関係がある。 C_1 はバルブ23の容器壁23aの静電容量、 ϵ_g は容器壁23aの比誘電率、 t_g は容器壁23aの厚みである。

[0081] [数13]

$$I_w \propto C_1 \propto \epsilon_g / t_g \quad (11)$$

[0082] 同様に、図13Bに示す外部電極25とバルブ23の間に空隙26がある場合、電流 I_w について以下の式(12)の関係がある。 C_0 はバルブ23aと空隙26の合成容量(図10B参照)、 ϵ_a は空隙26の比誘電率、 t_a は空隙26の厚みである。

[0083] [数14]

$$I_w \propto C_0 \propto \frac{(\epsilon_g / t_g) \times (\epsilon_a / t_a)}{(\epsilon_g / t_g) + (\epsilon_a / t_a)} \quad (12)$$

[0084] $\epsilon_g=5$ 、 $\epsilon_a=1$ 、 $t_g=0.3$ 、 $t_a=0.5$ とすると、式(11)より図13Aの場合の電流 I_w の比例定数は16.7であるのに対し、式(12)より図13Bの場合の電流 I_w の比例定数は1.8である。これは外部電極25とバルブ23の間に空隙26があると、外部電極25がバルブ23と接触している場合と比較して、バルブ23の中央部に向けて流れる電流 I_c に対して、バルブ23の容器壁23aに向けて流れる電流 I_w が相対的に小さくなることを意味する。従って、外部電極25とバルブ23の間に空隙26があると、収縮電流45は放電空間22のバルブ23の軸線Lと直交する断面の中央部付近を流れる。そのため、放電ガスによる対流や抵抗等により収縮放電45の姿勢や位置や時間変動が顕著となり、それによってちらつきが生じる。

[0085] 次に、外部電極25とバルブ23の間に空隙26があっても誘電体部材30を配置する

ことで、収縮放電45の時間変動を抑制してちらつきを低減できる理由を説明する。図13Cは、第1実施形態の光源装置21、すなわち外部電極25とバルブ23の間に空隙26があり、かつ誘電体部材30を備える光源装置を概略的に示す。

[0086] 容器壁23aの静電容量をC1、誘電体部材30の静電容量をC3とすると、その合成容量C4は以下の式(13)で表される。

[0087] [数15]

$$C_4 = \frac{C_1 \times C_3}{C_1 + C_3} \quad (14)$$

[0088] また、誘電体部材30の比誘電率を ϵ_d 、厚みを t_d とすると、静電容量C3について以下の式(15)の関係がある。

[0089] [数16]

$$C_3 \propto \epsilon_d / t_d \quad (15)$$

[0090] 式(14), (15)より以下の式(16)の関係がある。

[0091] [数17]

$$I_w \propto C_4 \propto \frac{(\epsilon_g / t_g) \times (\epsilon_a / t_a)}{(\epsilon_g / t_g) + (\epsilon_a / t_a)} \quad (16)$$

[0092] 前述のように $\epsilon_g=5$ 、 $\epsilon_a=1$ 、 $t_g=0.3$ 、 $t_a=0.5$ とし、かつ $\epsilon_d=5$ 、 $t_d=0.5$ とすると、式(16)より図13C(本実施形態)の場合の電流 I_w の比例定数は6.3である。これは図13Bの誘電体部材30がない場合と比較して、誘電体部材30を設けたことによりバルブ23の容器壁23aに向けて流れる電流 I_w が相対的に大きくなったことを意味する。従って、収縮放電45はバルブ23の容器壁23aに引き寄せられる。その結果、収縮放電45が固定され、ないしは収縮放電45の時間変動が大幅に低減されるので、ちらつきが解消される。

[0093] 次に、誘電体部材30を詳細に説明する。まず、前述のように誘電体部材30を設けることにより部分的に静電容量を高まり、それによって収縮放電45がバルブ23の容器壁23aに引き付けられる。従って、誘電体部材30は収縮放電45が起きる部分に設ける必要がある。また、前述のように収縮放電45は内部電極24の近傍で生じるので、誘電体部材30はバルブ23の中央部ではなく、内部電極24の近傍ないしは内部

電極24と対応する位置に設ける必要がある。

[0094] 本実施形態では、誘電部材30は図8に示すように、扁平な直方体状である。図1を併せて参照すると、内部電極24を外部電極25に投影した像の先端24bが誘電体部材30上に位置するように、バルブ23の軸線L方向の誘電体部材30の寸法 α 1及び軸線L方向の誘電体部材30の位置が設定されている。詳細には、誘電体部材30の基端30aは内部電極24の先端24bよりもバルブ23の端部23b側に位置し、誘電体部材30の先端30bは内部電極24の先端24bよりもバルブ23の中央部側に位置する。誘電体部材30の寸法及び位置をこのように設定することにより、誘電体部材30は収縮放電が発生している部分であって、バルブ23の軸線Lの点とこの点に対して最短の距離にある外部電極25上の点とを結ぶ線(図4の符号 β 参照)の上に少なくとも形成されるので、効果的に収縮放電を固定できる。バルブ23の軸線L方向の誘電体部材30の寸法 α 1は5mm以上40mm以下程度に設定される。また、収縮放電を確実に固定するには、誘電体部材30を構成する誘電材料の比誘電率は4.7以上であることが好ましい。

[0095] 誘電体部材30の比誘電率は、空気の比誘電率(1.0)よりも高い必要がある。誘電部材30の比誘電率を空気よりも比誘電率を高くすることにより、バルブ23の軸線Lの方向に静電容量の分布が生じる。詳細には、バルブ23の誘電体部材30に沿った部分(内部電極24に対応する部分)の静電容量が他の部分(例えばバルブ23の軸線L方向の中央部)の静電容量よりも高くなる。この静電容量の分布により、収縮放電45がバルブ23の容器壁23aに引き寄せられる。その結果、収縮放電が固定され、ないしは収縮放電の時間変動が大幅に低減されるので、ちらつきが解消される。

[0096] なお、このような静電容量の調整は、内部電極24と外部電極25の空隙26の寸法を部分的に異ならせることでも可能である。しかし、最近のバックライト用光源装置は、薄型が求められているため、空隙26を極端に変えられるほどの空間がない。これに対して本実施形態では誘電体部材30を使用しているので、空間上の制約を満たしつつ静電容量を部分的に変えることができる。

[0097] 図4に示すように、誘電体部材30はバルブ23の軸線Lから見てバルブ23の外周の全体を取り囲むように設けられているのではなく、バルブ23の外周の一部にのみ設

けられている。詳細には、誘電体部材30は外部電極25の3つの壁部35〜37のうち壁部36とバルブ23の間にのみ設けられている。誘電体部材30をこのように配置することによりバルブ23の周囲で部分的に静電容量が高まるので、収縮放電をより確実に固定することができる。

[0098] また、誘電体部材30はバルブ23の容器壁23aの外周面と外部電極25の壁部36の両方に接触している。誘電体部材30と容器壁23aとの隙間及び誘電体部材30と外部電極25との隙間をなくことにより、雰囲気気体の絶縁破壊とそれに起因するオゾンの発生を防止することができる。

[0099] 本実施形態の光源装置21の動作を説明する。内部電極24と外部電極25との間に点灯回路31により電圧を印加することにより放電が生じ、放電空間22内の放電媒体が励起される。励起された放電媒体は、基底状態に移行する際に紫外線を発する。この紫外線は、蛍光体層28で可視光に変換され、気密性容器10から放射される。前述のようにバルブ23と外部電極25の間の空隙26を距離 t_a を前述の式(10)で定義される最短距離 X_L よりも大きく設定しているので、発光強度が安定すると共に、雰囲気気体の絶縁破壊を防止できる。図9に模式的に示すように、放電空間22内では収縮放電45と拡散放電46が発生する。誘電体部材30を配置した部分でバルブ23の静電容量が部分的に高まっているので、収縮放電45は誘電体部材30を配置した部分のバルブ23の容器壁23aに引き寄せられる。その結果、収縮放電が固定され、ないしは収縮放電の時間変動が大幅に低減されるので、ちらつきが解消される。

[0100] 収縮放電46の長さはバルブ23の長さ γ 、外径OD、バルブ23と外部電極25との空隙26の距離 t_a 、内部電極24と外部電極25間の印加電圧が同等でも、内部電極24の形状により異なる。バルブ23は外径OD3.0mm、容器壁23aの厚み t_g を0.1mm、長さ γ 160mm、バルブ23と外部電極25の隙間26の距離 t_a を0.3mmとする。また、内部電極24はバルブ23の両端に設けられている(図18参照)。さらに、入力電圧20Vを点灯回路31に印加する。これらの条件下では、内部電極24が図6Dに示す先端に傾斜面を備えた尖った形状であると収縮放電長は25mm、内部電極24が図6Cに示す弾丸状であると収縮放電長は15mmであった。いずれの電極形状でも誘電体部材30により収縮放電は固定されるが、誘電体部材30の長さ α_1 を10mm

とした場合、図6Cの内部電極24では収縮放電45は固定されるが、図6Dの内部電極24では誘電体部材30の先端30bよりもバルブ23の中央部側で再び収縮放電45が変動する。従って、図6Cに示す弾丸状の形状の内部電極24が好ましい。

[0101] (第1実験例)

本実施形態の光源装置21におけるちらつき防止の効果を確認するための実験を行った。内部電極24は図6(C)の弾丸形状、バルブ23の外径ODを3.0mm、厚み t_g を0.1mm、長さ γ を160mm、空隙26の距離 t_a を0.3mmとした。バルブ23内には、キセノン60%とアルゴン40%との混合ガスを封入し、封入圧は20kPaとした。また、誘電体部材30は、比誘電率 ϵ_d を4.7、幅 α_3 (図8参照)を5mm、厚み α_2 を0.3mmとした。内部電極24を外部電極25に投影した像の先端24bが誘電体部材30上に位置するように、誘電体部材30を配置した。内部電極24の全長は5mmとした。バルブ23の長さ γ は、0、6、10、20、30、40、50mmの7種類とした。これら7種類の長さ γ のバルブ23について、バルブ23の平均輝度の測定とちらつきの主観評価を行った。バルブ23の平均輝度は軸線L方向の中央を含む15箇所を軸線L方向に間隔を隔てて設定し、これら15箇所での輝度の平均値を求めた。光源装置21のちらつきは調光時により顕著になるため、調光時のちらつきを評価した。

[0102] 図14及び図15を参照して調光について説明する。調光方式としてバースト調光方式を採用した。具体的には、調光時には所定の周波数(調光周波数 f_a)で、電圧を印加して放電を起こさせる期間 T_{on} (オンデューティ)と、電圧を印加しない放電休止期間 T_{off} (オフデューティ)を設ける。放電期間 T_{on} 中は光源装置21が点灯し、放電休止期間 T_{off} 中は光源装置21が消灯する。従って、オンとオフのデューティ比(期間 T_{on} と期間 T_{off} の比)が人間の眼に知覚されるバルブ23の明るさに比例する。本実験では調光周波数 f_a を100Hzに設定した。また、点灯回路31が発生する駆動電圧の周波数(点灯周波数 f_l)を30kHzに設定した。オンデューティの期間 T_{on} 内に発生する点灯波形の数は15個であり、調光率は4.5%であった。また、駆動電圧のピーク・ツー・ピークの電圧値 V_{p-p} (図15参照)は2kVとした。オーバーシュート47を考慮した駆動電圧の電圧値はピーク・ツー・ピークで3kVであった。

[0103] ちらつき主観評価は被験者として男女成人6名、繰り返し回数3回で評価を行った

。また、ちらつきの評価は、「ちらつきを感じる」「ちらつきを感じない」の2段階評価とした。7種類のバルブ23の長さ γ のそれぞれについて、合計データ数(18個)に対する「ちらつきを感じる」という評価の数の割合(百分率)をちらつき主観評価の指標とした。

- [0104] 図16の符号EX1はバルブ23の平均輝度、EX3はちらつき主観評価を示す。この図16から明らかなように、誘電体部材30を収縮放電長(20mm)と同じ20mmとすると、ちらつき主観評価は0%となり、ちらつきがほぼ完全に解消されていることが確認できる。また、誘電体部材30を収縮放電長(20mm)よりも長くすると、ちらつき主観評価には変化がないがバルブ23の平均輝度が低下する。これは、誘電体部材30を長くしすぎると収縮放電の部分を超えて拡散放電をしている領域に誘電体部材30が存在するので、拡散放電の一部が誘電体部材30に引き寄せられその部分の光束が低下するからである。以上のことより、誘電体部材30の長さは収縮放電長以下にすることが好ましい。

- [0105] (第2実験例)

誘電体部材30の比誘電率 ϵ_d とちらつき抑制効果の関係を調べる実験を行った。バルブ23及び空間26の形状及び寸法は第1実験例と同様と同一である。誘電体部材30の寸法は、幅 α_3 が5mm、長さ α_1 が20mm、厚み α_2 が0.3mmで一定とした。誘電体部材30の比誘電率 ϵ_d は1.5、2.5、3.0、4.7、5.7、8.0の6種類とした。これら6種類の比誘電率 ϵ_d について、ちらつきの主観評価を行った。ちらつき主観評価は、第1実験例と同様に被験者として男女成人6名、繰り返し回数3回で主観評価を行い、「ちらつきを感じる」「ちらつきを感じない」の2段階評価とした。6種類の比誘電率 ϵ_d のそれぞれについて、合計データ数(18個)に対する「ちらつきを感じる」という評価の数の割合(百分率)をちらつき主観評価の指標とした。

- [0106] 図17の符号EX3は第2実験例の実験結果を示す。図17から明らかなように、誘電体16の比誘電率 ϵ_d が4.7以上で、ちらつき主観評価は0%となり、収縮放電の変動によるちらつきを感じにくくなる。

- [0107] 比誘電率が高いと、静電容量が大きくなり、一定の電圧を点灯回路31に入力すると入力電流量が増加し、消費電力が増加する。例えば、バルブ23の形状が直管で

長さ γ が160mmの場合、誘電体部材30を設けず、入力電圧を20Vとすると入力電流は0.48Aとなり、消費電力は9.6Wである。これに対して、比誘電率 ϵ_d が4.7の誘電体部材30を設け、入力電圧20Vとすると、入力電流は0.49Aとなり、消費電力は9.8Wとなり、誘電体部材30を挿入していない場合に対して、約2%消費電力が上昇し、光束はわずかに低下する。さらに、比誘電率 ϵ_d が8の誘電体部材30を設け、入力電圧20Vとすると、入力電流は0.50Aとなり、消費電力は10Wとなり、誘電体部材30がない場合に対して、約4%消費電力が上昇する。従って、必要以上に高い比誘電率の誘電体部材30を使用すると光束が低下し消費電力が上昇し効率が低下することとなる。消費電力上昇約4%を上限とした場合、比誘電率 ϵ_d は8以下となる。

- [0108] 以上より、誘電体部材30の比誘電率 ϵ_d は4.7以上8以下であることが好ましい。
- [0109] 図18は第1実施形態の変形例を示す。この変形例の光源装置21ではバルブ23の両端に内部電極23が設けられている。図19は第1実施形態の他の変形例を示す。この変形例の光源装置21では、誘電体部材30は軸線Lの方向から見るとバルブ23の外周の約半分の部分に接触している。
- [0110] 図20は、外部電極25の態様、誘電体部材30の有無及び誘電体部材30の態様と、調光率が変化した際のちらつきの程度の関係を示す。図20において「○」は人間の眼にちらつきを感じない場合を示し、「×」はちらつきが感じられる場合を示す。本実施形態のように軸線Lの方向から見て外部電極25の片側にのみ誘電体部材30を設けた光源装置21Aでは、調光率100%から1%の範囲でちらつきが防止される。軸線Lの方向から見て誘電体部材30がバルブ23の外周の約半分に設けられている光源装置21Bでは、調光率が1%程度、すなわち調光率を高くしてバルブ23の輝度が低下するとちらつきが生じる。誘電体部材30を設けない場合、調光率100%、すなわち非調光時にはちらつきはないが、調光時(調光率50%から1%)ではちらつきが生じる。なお、前述のように外部電極25がバルブ23に接触している光源装置21Dでは、調光時にもちらつきは生じないが、発光強度が安定せず、雰囲気気体の絶縁破壊が生じる。この図20からも明らかなように、本実施形態の光源装置21は、発光強度の安定化、雰囲気気体の絶縁破壊防止、及びちらつき低減のすべてにおいて優

れている。

[0111] (第2実施形態)

図21から図24Bに示す本発明の第2実施形態の光源装置21は、誘電体部材30の構造が第1実施形態と異なる。図24Aに最も明瞭に現れているように、誘電体部材30は扁平な直方体状であり、バルブ23側に配置された第1誘電体層51と外部電極25側に配置された第2誘電体層52とからなる誘電体部53と、第1誘電体層51と第2誘電体層52との間に配置された導電体層(導電体部)54とを備える。第1誘電体層51はバルブ23の容器壁23aの外周に接触し、第2誘電体層52は外部電極25の壁部36に接触している。本実施形態では、図24Bに示すように、導電体層54はシート状である。シート状の導電体層54は誘電体部材30の製造が容易になる点で好ましい。図25に示すように、誘電体部材30を設けたことにより、収縮放電45の時間的変動が防止ないしは低減され、その結果ちらつきを解消することができる。

[0112] 第1及び第2誘電体層51, 52の間に導電体層54を設けている理由を説明する。誘電体部材30は、バルブ30と外部電極25との間に配置されるため、誘電体部材30に使用される誘電体材料は透光性が高い材料であることが好ましい。しかし、一般に透光性が高くなるほど、誘電体材料の比誘電率は低くなる。例えば、透光性の高いシリコンであるGE東芝シリコン社製TSE3033の比誘電率は2.7であり、透光性の低いシリコン(茶色)であるGE東芝シリコン社製XE20の比誘電率は5.2である。誘電体部材30が誘電体材料のみからなる場合、透光性を優先して比誘電率の低い誘電体材料を使用すると、収縮放電45を誘電体部材30で固定することができなくなる。そこで、本実施形態では、誘電体部材30の透光性を低下させることなく誘電体部材30の静電容量を高めるために、導電体層54を設けている。

[0113] 誘電体部材30の静電容量 C' は、次のように計算できる。図23を参照すると、導電体層54を挟んでいる2つの誘電体層51, 52の厚みの和を t_d 、比誘電率 ϵ とする。導電体層54の厚み t_m とする。誘電体部材30の全体の厚みを t_{dm} とする。この場合、 $t_{dm} = t_d + t_m$ の関係が成り立つため誘電体部材30の静電容量 C' について以下式(17)の関係がある。

[0114] [数18]

$$C' \propto \epsilon / (t_{dm} - t_m) \quad (17)$$

- [0115] 誘電体部材30の静電容量 C' は $(t_{dm}-t_m)$ に反比例し、誘電体層30が挟まれた分だけ増加する。換言すれば、導電体層54を誘電体層51, 52間に介在させることによって、誘電体部材30の厚さを変えずに静電容量を増加することができる。従って、透光性の高い低誘電率の誘電体材料を誘電体層51, 52に使用しても、誘電体層51, 52の静電容量の低下を導電体層54で補うことができ、収縮放電45の時間的変動によるちらつきを防止することができる。
- [0116] 第1及び第2誘電体層51, 52は、シリコン等の透明樹脂で形成することが光取り出し効率の損失を防止する観点からは好ましい。また、導電体層54は、アルミニウム、ステンレスのような導電性の金属で形成できる。
- [0117] 導電体層54の厚みを大きくし過ぎると第1及び第2誘電体層51, 52の厚みが薄くなるので、絶縁破壊を起こす可能性がある。液晶表示装置用の光源装置の場合は、誘電体層54の厚みは0.2mm以下が好ましい。
- [0118] オゾンの発生抑制の観点から、本実施形態のように導電体層54は第1及び第2誘電体層51, 52で挟まれる構成が好ましい。導電体層54がバルブ23や外部電極25に対して露出していると、誘電体層54に大きな電位差が生じてオゾンが発生しやすくなる。
- [0119] 第2実施形態のその他の構成及び作用は第1実施形態と同様であるので、同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。
- [0120] (第3実験例)
- 本実施形態の光源装置21において、第1及び第2誘電体層51, 52に比誘電率の低い誘電体材料を使用してもちらつきを抑制できることを確認する実験を行った。
- [0121] バルブ23の外径ODを3.0mm、厚み t_g を0.5mm、長さ γ を160mm、空隙26の距離 t_a を0.3mmとした。空隙26の距離 t_a を0.3mmとした。また、バルブ23内には、キセノン60%とアルゴン40%との混合ガスを封入し、封入圧は20kPaとした。外部電極25は全長が160mm、壁部35, 36, 37の高さをそれぞれ、5.0mm、5.0mm、3.6mmとした。
- [0122] 誘電体部材30は、誘電体部材30の第1及び第2誘電体層51, 52及び導電体層5

4は幅 $\alpha 3$ を5mm、長さ $\alpha 1$ を20mm、厚み $\alpha 2$ を0.1mmとした。導電体層54はアルミニウム製とした。誘電体部材30と内部電極24との位置関係は、内部電極24を誘電体部材16が密着している外部電極25へ投影させた場合に、内部電極24の投影の放電空間側の2mmの部分が誘電体部材30と重なるように設定した。

- [0123] 調光条件としては、調光周波数 f_a を240Hz設定した。また、点灯回路31が発生する駆動電圧の周波数(点灯周波数 f_l)を30kHzに設定した。オンデューティの期間 T_{on} (図14参照)内に発生する点灯波形の数は2個であり、調光率は1.4%であった。また、駆動電圧のピーク・ツー・ピークの電圧値 V_{p-p} (図15参照)は2kVとした。
- [0124] 上記条件で、本実施形態の誘電体部材30の第1及び第2誘電体層51, 52における比誘電率 ϵ_d を1.5, 2.5, 3.0, 4.7, 5.7, 8.0の6種類でちらつきの評価を行った。また、比較例として、導電体層54を設けない誘電体部材を作成し、同様の評価を行った。この比較例の誘電体部材は、幅5mm、長さ22mm、厚み0.3mmのシート形状のものをを用いた。なお、比較例は、誘電体部材のみが本実施形態のものと異なる。また、比誘電率の変更は、シリコンゴム材料の種類を変化させて実現した。
- [0125] ちらつき主観評価は被験者として男女成人6名、繰り返し回数3回で主観評価を行った。また、ちらつきの評価は、「ちらつきを感じる」「ちらつきを感じない」の2段階評価とした。6種類の比誘電率 ϵ_d のそれぞれについて、合計データ数(18個)に対する「ちらつきを感じる」という評価の数の割合(百分率)をちらつき主観評価の指標とした。
- [0126] 図26の符号EX4は本実施形態にちらつき主観評価を示し、EX5は比較例のちらつき主観評価を示す。この図26から明らかなように、導電体層54がある場合、第1及び第2誘電体層51, 52の比誘電率1.5以上で、ちらつき主観評価は0%以下となり、収縮放電45の時間変動によるちらつきを感じにくくなる。一方、導電体層54がない場合は、第1及び第2誘電体層51, 52の比誘電率4.7以下でちらつき主観評価が大きくなり、被験者がちらつきを感じるようになる。以上より、本実施形態の誘電体部材30では、導電体層層18を設けることにより比誘電率の低い透光性の高い材料を第1及び第2誘電体層51, 52に使用しても、

第1及び第2誘電体層51, 52の厚み(誘電体部材30の厚み)を大きくすることなく静電容量を大きくでき、電界強度を高めることちらつきがなくすることができる。従って、本実施形態の光源装置21は、ちらつき防止と光源装置21の小型化を両立できる。

[0127] (第4実験例)

第2実施形態の光源装置21について、誘電体部材30の長さ α 3とちらつき抑制効果及びバルブ23の平均輝度の関係を調べる実験を行った。光源装置21は第3実施形態と同一のものを使用した。ただし、第1及び第2誘電体層51, 52の比誘電率 ϵ dは、1.5で一定とした。ばらつき評価の手法は第3実験例と同一とした。バルブ23の平均輝度は軸線L方向の中央を含む15箇所を軸線L方向に間隔を隔てて設定し、これら15箇所での輝度の平均値を求めた。

[0128] 図27の符号EX6, EX7はバルブ23の平均輝度、符号EX8, EX9はちらつき主観評価の結果を示す。印加電圧2.0kVp-pと2.5kVp-pの場合それぞれの収縮放電長は20mmと30mmであり、それぞれの電圧で誘電体部材30を収縮放電長20mm以上、30mm以上に長くすると、ちらつき主観評価には変化がないがバルブ23の平均輝度が低下する。これは誘電体部材30が長くなり過ぎると収縮放電45の部分を超えて拡散放電46の領域にも誘電体部材30が存在するので、拡散放電46の一部が誘電体部材30に引き寄せられその部分の光束が低下するからである。従って、第2実施形態のように誘電体層51, 52と導電体層54を備える誘電体部材30の場合も、誘電体部材30の長さ α 1は収縮放電長以下にすることが好ましい。

[0129] 図28及び図29は第2実施形態の誘電体部材30の代案を示す。図28の代案では、誘電体部材30はシート状の第1及び第2誘電体層51, 52の間に導電体材料からなるメッシュ層56を備える。図29の代案では、誘電体部材30は単一の誘電体部57内に3本の導電体材料からなる3本の棒状部材(長尺部材)58を備える。

[0130] (第3実施形態)

図30から図32は、本発明の第3実施形態の光源装置21を示す。第3実施形態では、誘電体部材30は両端開口の円筒状であり、内周面全体がバルブ23の外周に密接し、外周が外部電極25の壁部35-37に接触する誘電体部60を備える。また、誘電体部材30は誘電体部60の内部に配置され、バルブ23の軸線L方向に延びる導

電体材料からなる1個の線状部材61を備える。この線状部材61は、バルブ23と外部電極25の1つの壁部36との間の領域のバルブ23の近傍に配置されている。この導電体材料からなる線状部材61を誘電体部60内に設けることで、誘電体部材30の静電容量を大きくすることができるので、比誘電率の低い誘電体材料を誘電体部60に使用しても、収縮放電45の時間変動を抑制してちらつきを解消することができる。

[0131] 第3実施形態のその他の構成及び作用は第2実施形態と同一であるので、同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0132] (第4実施形態)

図33及び図34に示す本発明の第4実施形態に係る光源装置21は、第1実施形態と同様の導電体部材30に加え、導電体材料からなる導電体部材70を備える。後に詳述するように、この導電体部材70は調光率を深くした場合(バルブ23の輝度を暗く設定した場合)のちらつきを確実に抑制する機能を有する。

[0133] 導電体部材70は、内部電極24近傍、すなわち放電路が収縮する部分のバルブ23の容器壁23aの内周面にアルミニウム、ニッケル等の導電性を有する金属を塗布することにより形成されている。

[0134] 収縮放電の時間変動を確実に抑制するには、前記導電体部材はバルブ23の軸線L方向から見てバルブ23の一部に設けられていることが好ましい。本実施形態では、図34に示すように、バルブ23の軸線Lと直交する断面での導電体部材70の断面形状は、符号 θ で示すように水平方向Hに対して ± 30 度の範囲内に配置された円弧状である。ただし、電体部材70の断面形状は、特に限定されない。また、バルブ23の軸線Lの方向の導電体部材70の寸法は特に限定されないが、深く調光した場合の収縮放電の揺れ防止の効果が得られる程度で、可能な限り小さい方が好ましい。例えば、導電体部材70の形状が円柱形状である場合には、液晶バックライト用の光源程度のバルブ23の大きさ、放電条件であれば、径2mmが最大の大きさである。

[0135] 導電体部材70のバルブ23の長手方向の位置は、例えば、液晶バックライト用の光源程度のバルブ23の大きさ、放電条件では、内部電極24の先端24bよりもバルブ23の中央側の1〜10mm程度の位置に導電体部材70が配置される。ただし、誘電体部材30による収縮放電を固定する効果と導電体部材70による収縮放電を固定する

効果とを同一の放電空間上に及ぼして相乗効果を得るためには、外部電極25に投影した導電体部材70の像が誘電体部材30上に位置することが好ましい。詳細には、外部電極25に投影した導電体部材70の像の基端70a及び先端70bが誘電体部材30上に位置することが好ましい。

[0136] 図35を参照すると、誘電体部材30を配置したことで、誘電体部材30に沿った部分のバルブ23の静電容量が大きくなり、電界分布が変化する。その結果、収縮放電45が誘電体部材30を設けた部分のバルブ23の容器壁23aに引き寄せられ、収縮放電45の経路が固定される。また、収縮放電45は導電体部材70を経由するようになる。これは導電体部材70が存在する部分の誘電率が向上したこと等によるものと推察される。このように本実施形態では、誘電体部材30による収縮放電45を固定する効果と、導電体部材70による収縮放電45を固定する効果の相乗効果が得られる。誘電体部材30による収縮放電45を固定する効果は誘電体部材30の比誘電率ないしは静電容量で制約を受ける。また、誘電体部材30はバルブ23の外部に配置するので、導電体部材70と比べると直接的に収縮放電45を固定する効果が得られない。従って、特に深く調光している状態(例えば、調光率が5%以下)で収縮放電45が起こった場合、導電体部材70を設けることで、誘電体部材30のみの時に比べて、収縮放電を更に安定して固定することができる。

[0137] 第4実施形態のその他の構成及び作用は第1実施形態と同一であるので、同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0138] (第5実験例)

第4実施形態の光源装置21の効果を確認するための実験を行った。具体的には、調光率20%と2%の場合について、ちらつきを評価した。

[0139] バルブ23は、外径ODを3.0mm、厚みtgを0.1mm、長さ γ を160mmの直管状とした。内部電極24は図6Aの円筒形状で長さ4.5mm、外径1.85mmとした。バルブ23内には、キセノン60%とアルゴン40%との混合ガスを封入し、封入圧は20kPaとした。外部電極25は壁部35-37の高さを3.6mm、厚みを0.3mmとした。

[0140] 誘電体部材30は、シリコーン樹脂製で、幅 $\alpha 3$ を4mm、長さ $\alpha 1$ を12mm、厚み $\alpha 2$ を0.5mmとした。誘電体部材30のバルブ23の軸線L方向の位置は、内部電極2

4を外部電極25に投影した像が先端24b側から3mmの範囲が誘電体部材30に重なるように設定した。

[0141] 導電体部材70はNiを主成分とし、バルブ23の容器壁23aの内周面に直径1mmの円柱状に塗布した。また、導電体部材70の中心位置と内部電極24の最短距離は1mmとした。

[0142] 調光条件としては、調光周波数 f_a を290Hzに設定した。また、点灯周波数 f_l を29kHzに設定した。オンデューティの期間 T_{on} (図14参照)内に発生する点灯波形の数は、調光率2%の場合は2個で、調光率20%の場合は20個である。また、駆動電圧のピーク・ツー・ピークの電圧値 V_{p-p} (図15参照)は2kVとした。

[0143] 前述の第4実施形態の光源装置21(実験例)に加え、2種類の比較例の光源装置を準備した。第1比較例は、図20に示す誘電体部材30と導電体部材70を備えない光源装置21Cである。また、第2比較例は図20に示す誘電体部材30は備えるが導電体部材70は備えない光源装置21Aである。第1及び第2比較例の光源装置21C、21Aのその他の構造及び点灯条件は、実験例の光源装置21と同様である。

[0144] 実験例、第1比較例、及び第2比較例の光源装置をそれぞれ10本準備し、「ちらつきを感じる」「ちらつきを感じない」の2段階でちらつきを主観評価した。各光源装置の各2種類の調光率(20%と2%)について、合計データ数(10個)に対する「ちらつきを感じる」という評価の数の割合(百分率)をちらつき主観評価の指標とした。

[0145] 以下の表1に実験結果を示す。

[0146] [表1]

	調光率 20 %	調光率 2 %
第1比較例	100% (10/10)	100% (10/10)
第2比較例	0% (0/10)	40% (4/10)
実験例 (第4実施形態)	0% (0/10)	0% (0/10)

[0147] 表1に示すように、第1比較例の光源装置21Cでは、2%及び20%の調光時の両方で全10個のバルブについてすべてちらつきがあった。第2比較例の光源装置21Aでは、20%の調光時にはちらつきはなかったが、2%の調光時には10個のバルブのうち4個のバルブでちらつきがあった。これに対して、実験例の光源装置21では、2%及び20%の調光時の両方で全10個のバルブについてちらつきがなかった。従

って、導電体部材70を設けたことにより2%の調光時のちらつきが大幅に改善されている。

[0148] (第5実施形態)

図36から図37に示す本発明の第5実施形態は、液晶表示装置に本発明を適用した例である。詳細には、本実施形態の液晶表示装置151は、図22にのみ概略的に示す液晶パネル152と、バックライト装置(照明装置)153を備える。バックライト装置153は、第1実施形態に係る光源装置21-1, 21-2を備える。

[0149] 図36から図38を参照すると、バックライト装置153は金属製のトップカバー155とバックカバー156からなるケース157を備える。バックカバー156内には、導光板159、散光板160、レンズ板161、及び偏光板162が積層状態で収容されている。光源装置21-1, 21-2は全体としてL字状であって、一方の光源装置21-1が散光板159の1つの端面159aと、この端面159aと連続する他の端面159bと対向するように配置されている。他方の光源装置21-2は端面159aと対向する端面159c及び端面159bと対向するように配置されている。光源装置21-1, 21-1が放射する光は、端面159a〜159cから導光板159に入射し、導光板159の出射面159dから散光板160、レンズ板161、偏光板162、及びトップカバー155に設けられた開口155aを介して液晶パネル152の背面に照射される。

[0150] 図36、図38、及び図39を参照すると、個々の光源装置21-1, 21-2は、希ガスを含む放電媒体が封入されたL字状のバルブ23、バルブ23の内部に配置された内部電極24、及び1個の保持部材27と後述するコネクタ172によってバルブ23に対して空隙26を隔てて対向するように保持された外部電極25を備える。また、図41に図示されているように、ちらつき防止のための誘電体部材30を備える。特に言及しない限り、各光源装置21-1, 21-2のバルブ23、内部電極24、外部電極25、及び誘電体部材30の寸法、材質、形状等は第1実施形態の光源装置21のものと同様である。また、放電媒体についても第1実施形態と同様のものを採用することができる。

[0151] 外部電極25は、バルブ23の軸線Lと直交する断面での断面形状がU字状であり、バックカバー156側の背面壁部164、トップカバー155側の前面壁部165、及び背面壁部164と前面壁部165を連結する側壁部166を備える。背面壁部164の縁部に

延長部164aが設けられ、前面壁部165の縁部には折り返し部165aが形成されている。図38に最も明瞭に示すように、背面壁部164の延長部164aと前面壁部165の折り返し部165aの間に導光板159を挟み込むことにより、導光板159に対して光源装置21-1, 21-2を適切な位置に保持できるようになっている。

[0152] 保持部材27の構造及び材質は、第1実施形態のものと同一である(図7参照)。詳細には、保持部材27はバルブ23を挿通させて支持するための支持孔27aと、3個の係合突起27bを備える。外部電極25の一端には、背面壁部164、前面壁部165、及び側壁部166に係合孔138が形成されており、これらの係合孔138に係合突起27bが嵌り込むことにより、保持部材27に外部電極25が固定されている。

[0153] 外部電極25は、バックカバー156を介してリード線171の一端に電氣的に接続され、リード線171の他端側が接地されている。一方、内部電極24を先端に備える棒状の導電体29の基端側は、外部電極125の前記保持部材127と反対側の端部に取り付けられた絶縁性材料からなるコネクタ172内でリード線173の電氣的に接続され、リード線173は図示しない点灯回路側に電氣的に接続されている。バックカバー156の1つの端部には、絶縁性材料からなる止め部材174がねじ175で固定されている。この止め部材174とバックカバー156の間に外部電極25側のリード線171の先端の端子が固定されている。また、止め部材174は内部電極24側のリード線173をケース157外に案内する機能を有する。また、止め部材174はコネクタ172に係止することで、各光源装置21-1, 21-2の端部をケース157に対して位置決めする機能を有する。

[0154] 第5実施形態に係る液晶表示151のバックライト装置153は、第2から第4実施形態の光源装置21を備えていてもよい。第5実施形態のその他構成及び作用は第1実施形態と同様であるので、同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0155] (第6実施形態)

図42A及び図42Bに概略的に示す本発明の第6実施形態に係る液晶表示装置151が備えるバックライト装置153は、第1実施形態に係る直管状の一对の光源装置21-1, 21-2を備える。導光板159の6つの端面のうち、光源装置21-1, 21Bが配置されていない2つの端面と、下面には光を反射させる反射シート176が配置されてい

る。図示しないが、導光板159の出射面上に、散光板、レンズ板、偏光板等の配向制御のための部材を配置してもよい。

[0156] 第6実施形態に係る液晶表示151のバックライト装置153は、第2から第4実施形態の光源装置21を備えていてもよい。第6実施形態のその他構成及び作用は第1実施形態と同様であるので、同一の要素には同一の符号を付して説明を省略する。

[0157] 本発明の光源装置は、液晶表示装置のバックライト装置用に限定されず、一般照明用光源、UV光源であるエキシマランプ、及び殺菌灯を含む種々の光源として使用可能である。

[0158] 添付図面を参照して本発明を完全に説明したが、当業者にとって種々の変更及び変形が可能である。従って、そのような変更及び変形は本発明の意図及び範囲から離れない限り、本発明に含まれると解釈されなければならない。

請求の範囲

- [1] 内部に放電媒体が封入されたバルブと、
 前記バルブの内部の端部に配置された内部電極と、
 前記バルブの外部に配置された外部電極と、
 前記外部電極が前記バルブに対して予め定められた距離の空隙を隔てて対向するように、前記外部電極を保持する保持部材と、
 前記バルブの外部であって前記内部電極と対応する位置に、前記バルブと前記外部電極の間に介在するように配置された誘電体部材と
 を備える光源装置。

- [2] 前記外部電極と前記バルブ間の距離は、以下の式で定義される最短距離以上である、請求項1に記載の光源装置。

[数1]

$$X L = \frac{V}{E O} - \frac{\epsilon a}{\epsilon g} \times t g$$

X L : 最短距離

E O : 絶縁破壊電圧

V : 入力電圧

ϵa : 空隙の比誘電率

ϵg : バルブの容器壁の比誘電率

t g : バルブの容器壁の厚さ

- [3] 前記内部電極は前記バルブの端部側に位置する基端と、前記基端よりも前記バルブの中央部側に位置する先端とを備え、
 前記内部電極を前記外部電極に投影した像の前記先端が前記誘電体部材上に位置するように、前記誘電体部材の前記バルブが延びる方向の寸法及び前記バルブが延びる方向の位置が設定されている、請求項1又は請求項2に記載の光源装置。
- [4] 前記誘電体部材は前記バルブの端部側に位置する基端と、前記基端よりも前記バルブの中央部側に位置する先端とを備え、
 前記誘電体部材の基端は前記内部電極の先端よりも前記バルブの端部側に位置

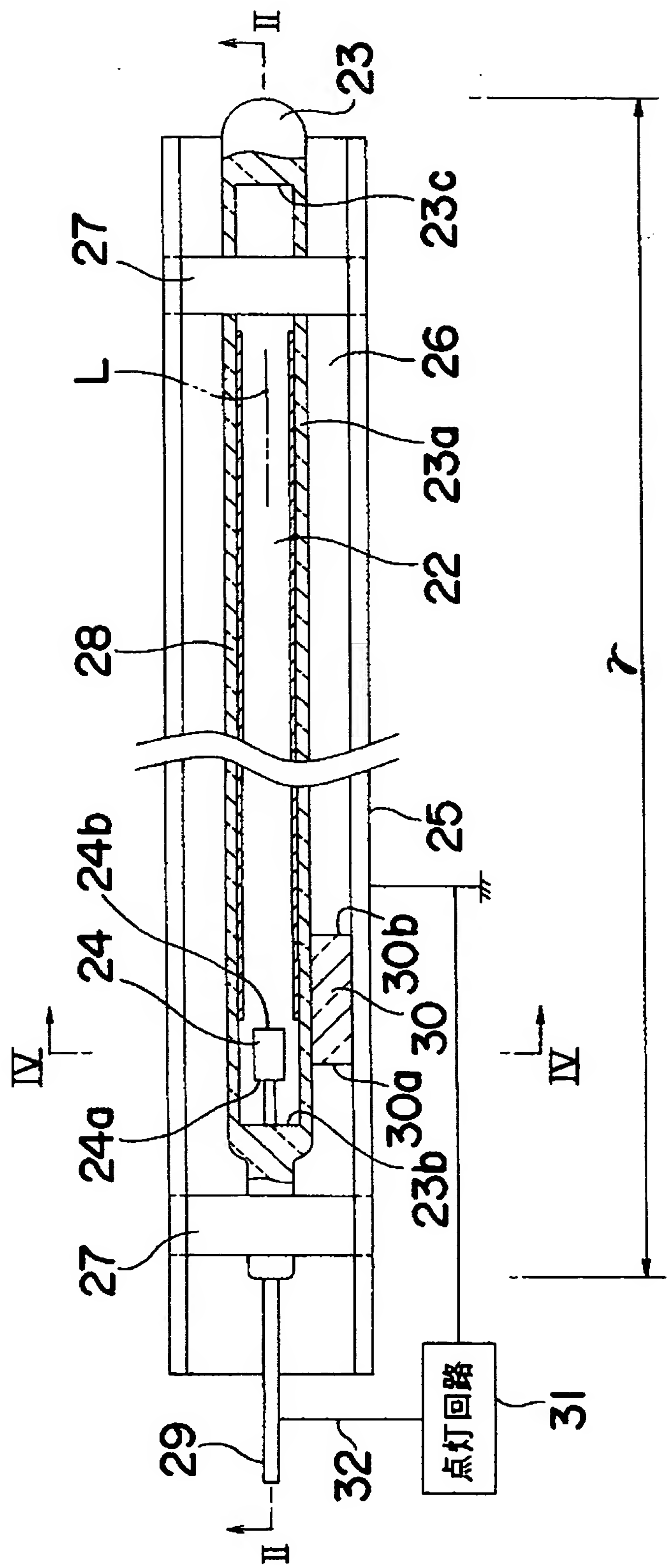
し、前記誘電体部材の先端は前記内部電極の先端よりも前記バルブの中央部側に位置する、請求項3に記載の光源装置。

- [5] 前記誘電体部材は前記バルブの外周面に接触するように配置されている、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光源装置。
- [6] 前記誘電体部材は前記外部電極に接触するように配置されている、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光源装置。
- [7] 前記誘電体部材は誘電体材料のみからなる、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光源装置。
- [8] 前記誘電体部材は前記バルブが延びる方向から見たバルブの外周の一部に設けられている、請求項7に記載の光源装置。
- [9] 前記誘電体材料の比誘電率は4.7以上である、請求項7又は請求項8に記載の光源装置。
- [10] 前記誘電体部材は誘電体材料からなる誘電体部と、導電体材料からなる導電体部とを備える、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光源装置。
- [11] 前記導電体部材は前記バルブが延びる方向から見たバルブの外周の一部に設けられている、請求項10に記載の光源装置。
- [12] 前記導電体部は前記誘電体部の内部に配置されている、請求項10又は請求項11に記載の光源装置。
- [13] 前記誘電体部は、前記バルブ側に位置する第1の誘電体層と、前記外部電極側に位置する第2の誘電体層とを備え、
前記導電体部は前記第1の誘電体層と前記第2の誘電体層の間に配置された導電体層を備える、請求項12に記載の光源装置。
- [14] 前記導電体層は導電体材料からなるシート状部材である、請求項13に記載の光源装置。
- [15] 前記導電体層は導電体材料からなるメッシュ状部材である、請求項13に記載の光源装置。
- [16] 前記導電体部は前記誘電体部に埋め込まれた長尺部材である、請求項12に記載の光源装置。

- [17] 前記バルブの内部であって前記内部電極及び前記誘電体部材と対応する位置に配置された導電体部材をさらに備える、請求項1から請求項4のいずれか1項に記載の光源装置。
- [18] 前記導電体部材は、前記バルブの端部側に位置する基端と、前記基端よりも前記バルブの中央部側に位置する先端とを備え、
前記外部電極に投影した像の前記基端及び前記先端が前記誘電体部材上に位置するように、前記導電体部材の前記バルブが延びる方向の寸法及び前記バルブが延びる方向の位置が設定されている、請求項17に記載の光源装置。
- [19] 前記導電体部材は前記バルブが延びる方向から見たバルブの一部に設けられている、請求項18に記載の光源装置。
- [20] 請求項1から請求項19のいずれか1項に記載の光源装置と、
光入射面と光出射面とを備え、前記光源装置から発せられる光を前記光入射面から前記光出射面に導いて出射させる導光板と
を備える照明装置。
- [21] 請求項20に記載の照明装置と、
前記導光板の前記光出射面に対向して配置され液晶パネルと
を備える液晶表示装置。

[図1]

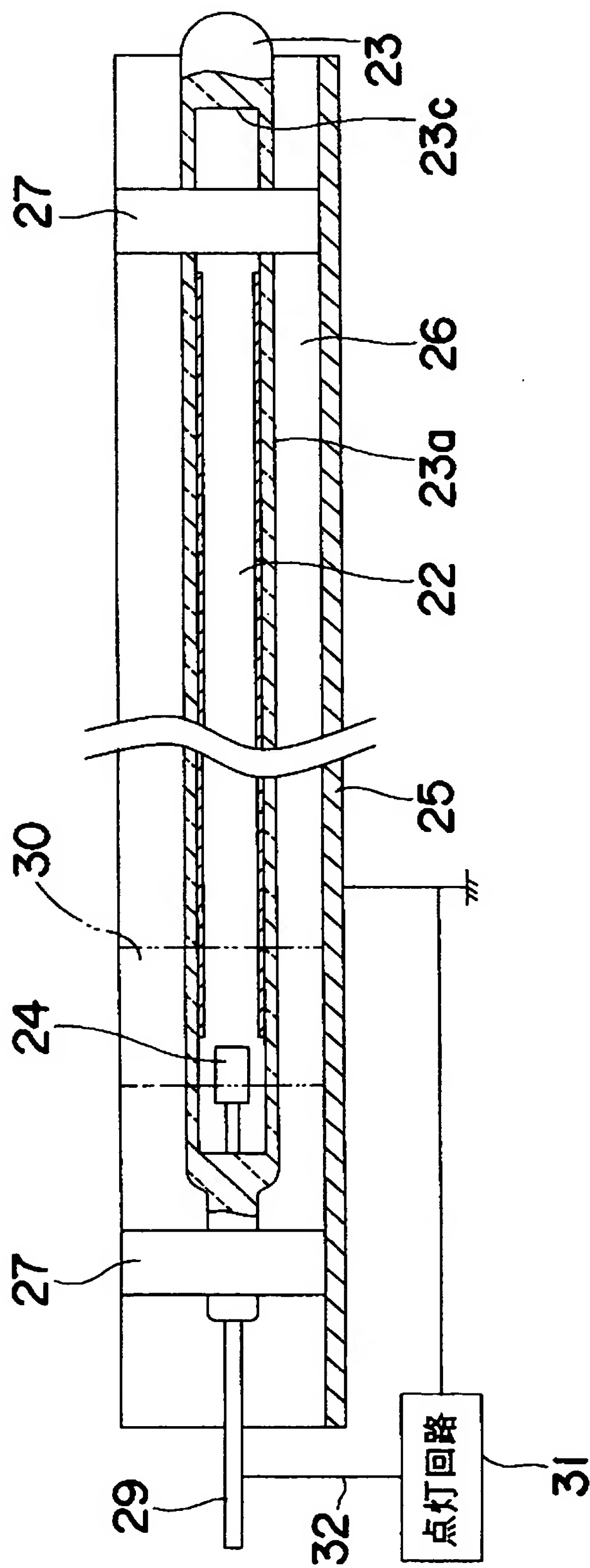
Fig.1



[図2]

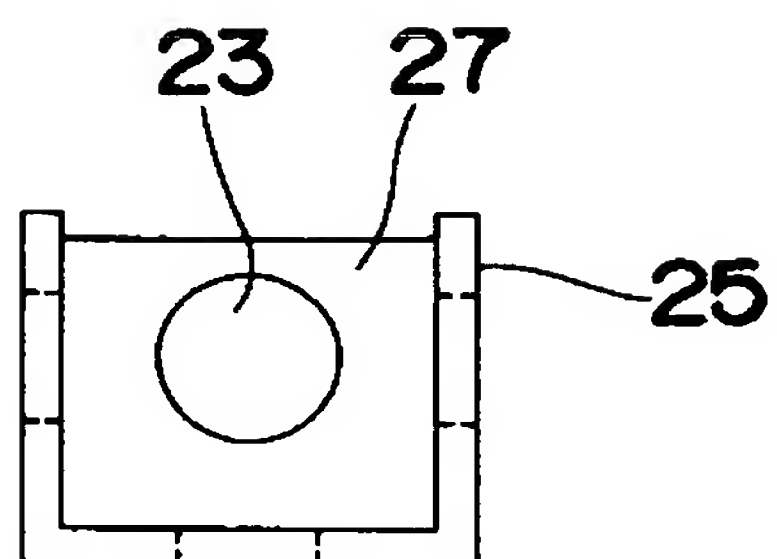
21

Fig.2



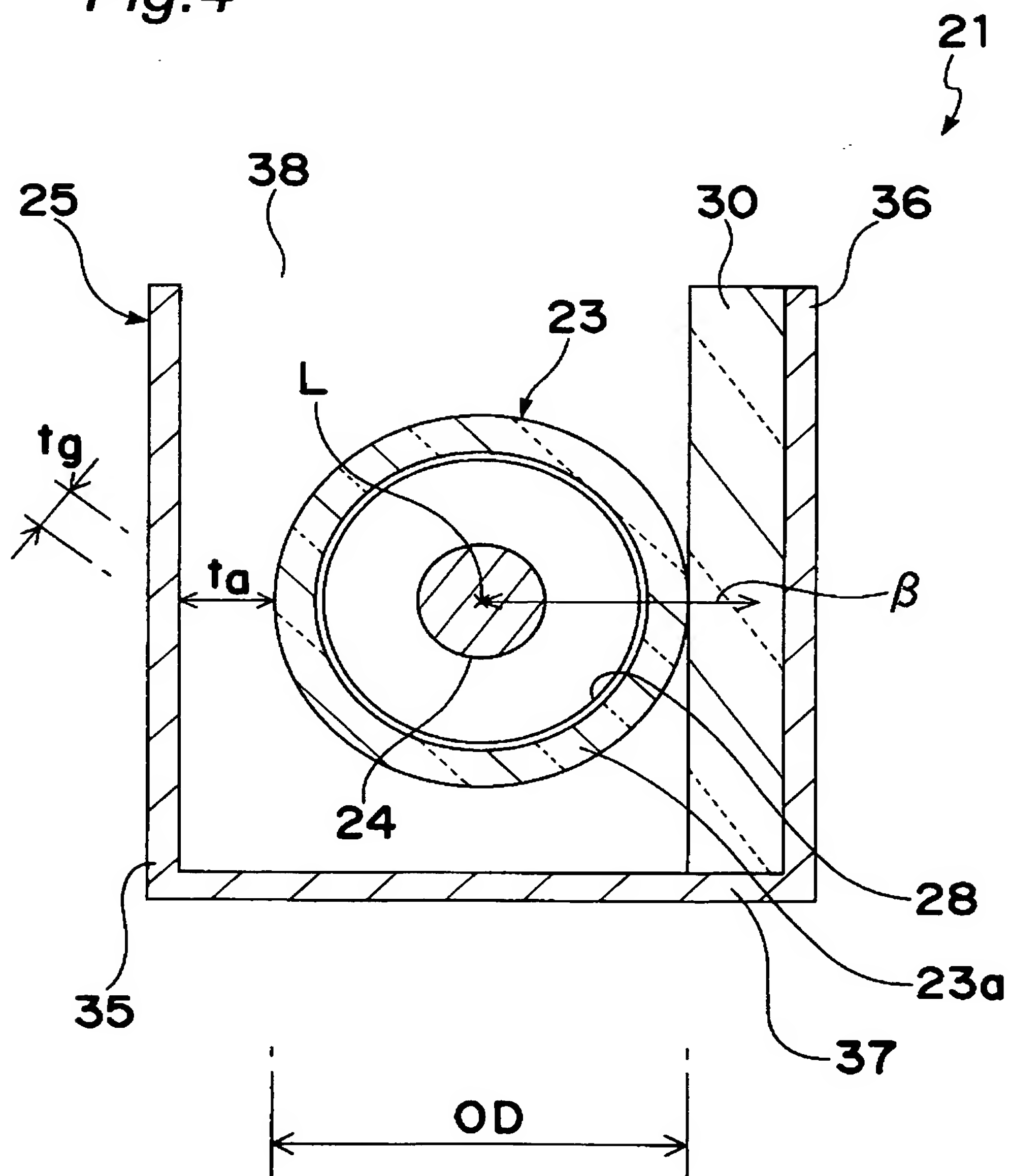
[図3]

Fig.3

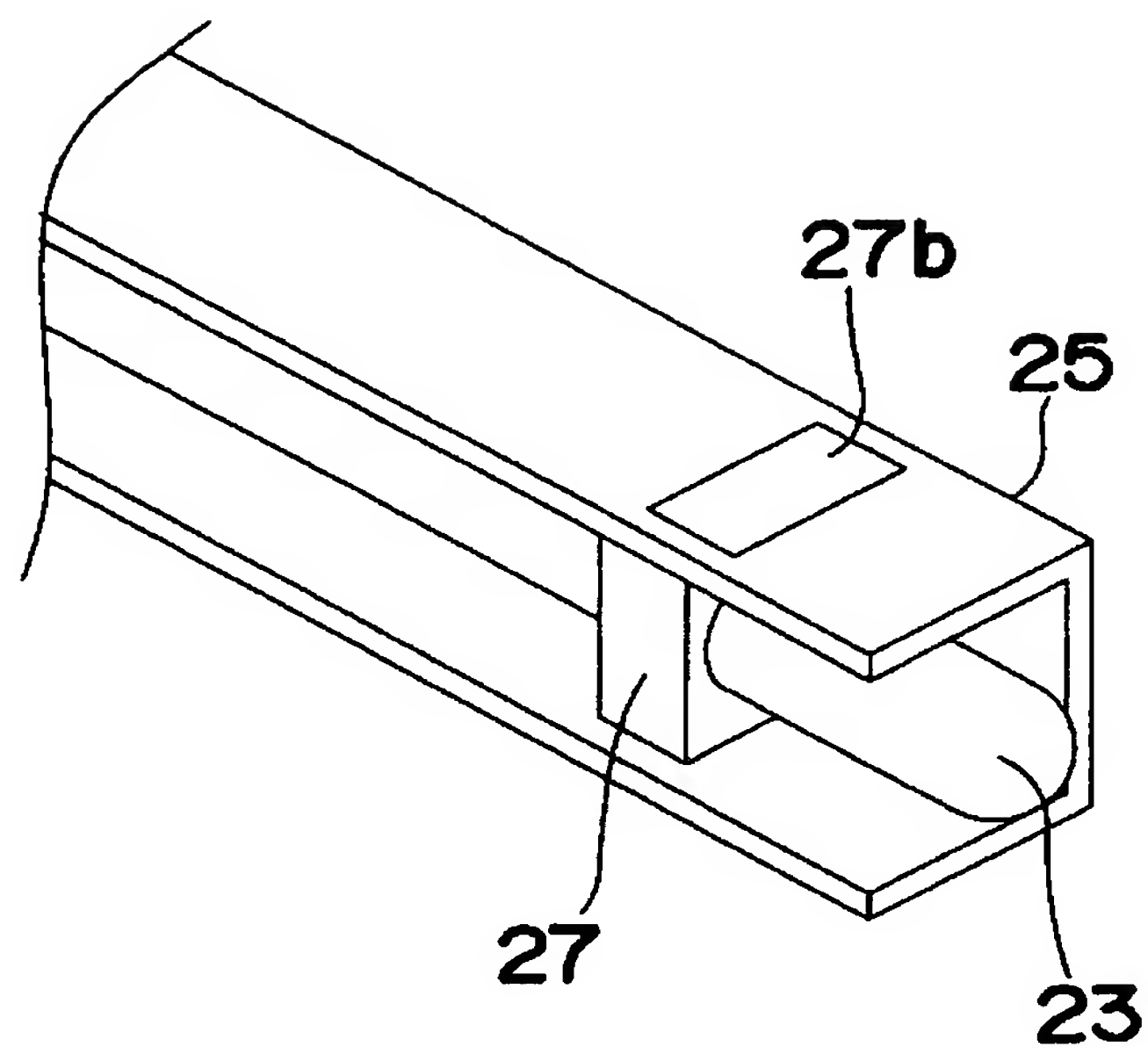


[図4]

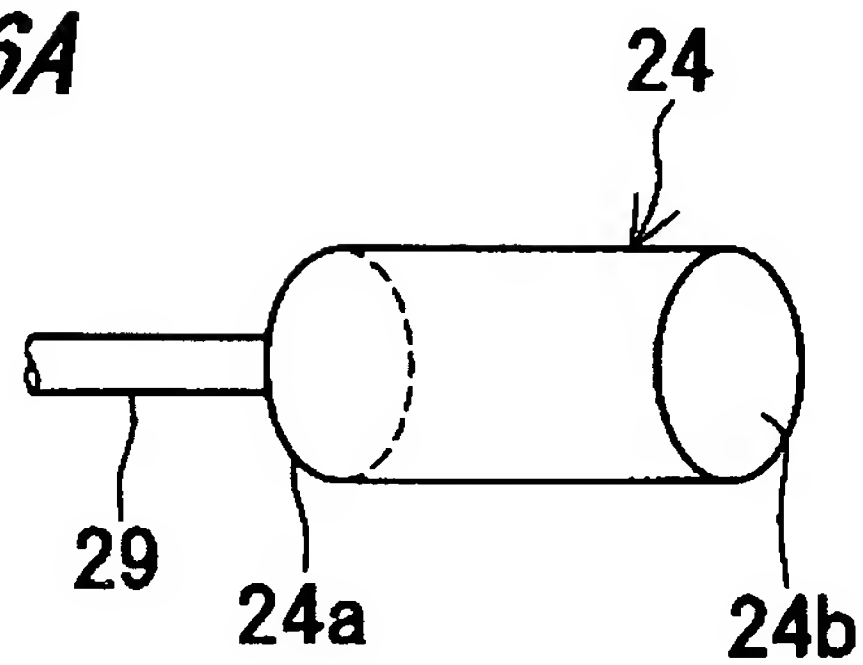
Fig.4



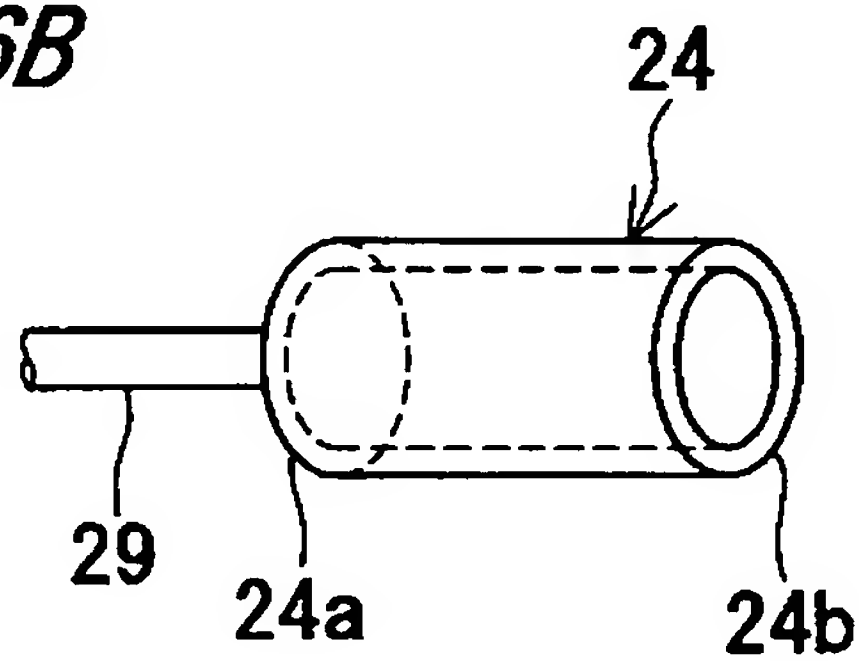
[図5]

Fig. 5

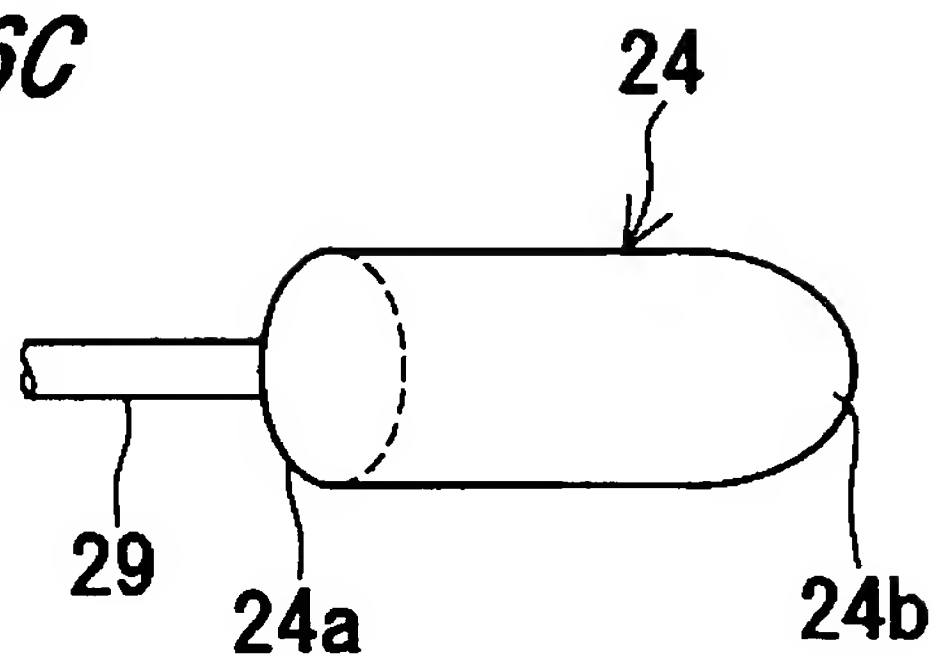
[図6A]

Fig. 6A

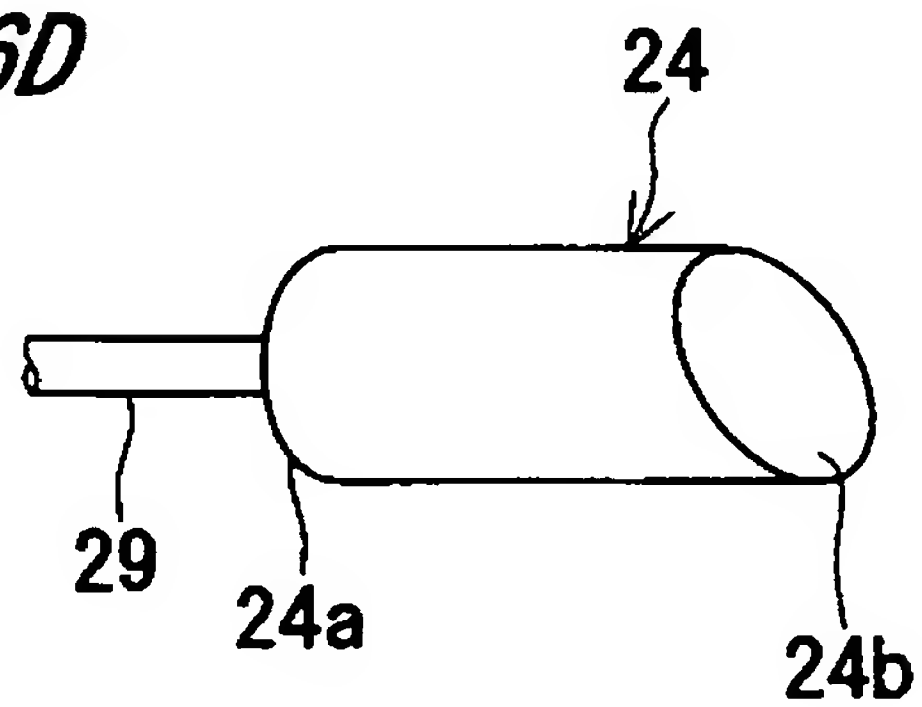
[図6B]

Fig. 6B

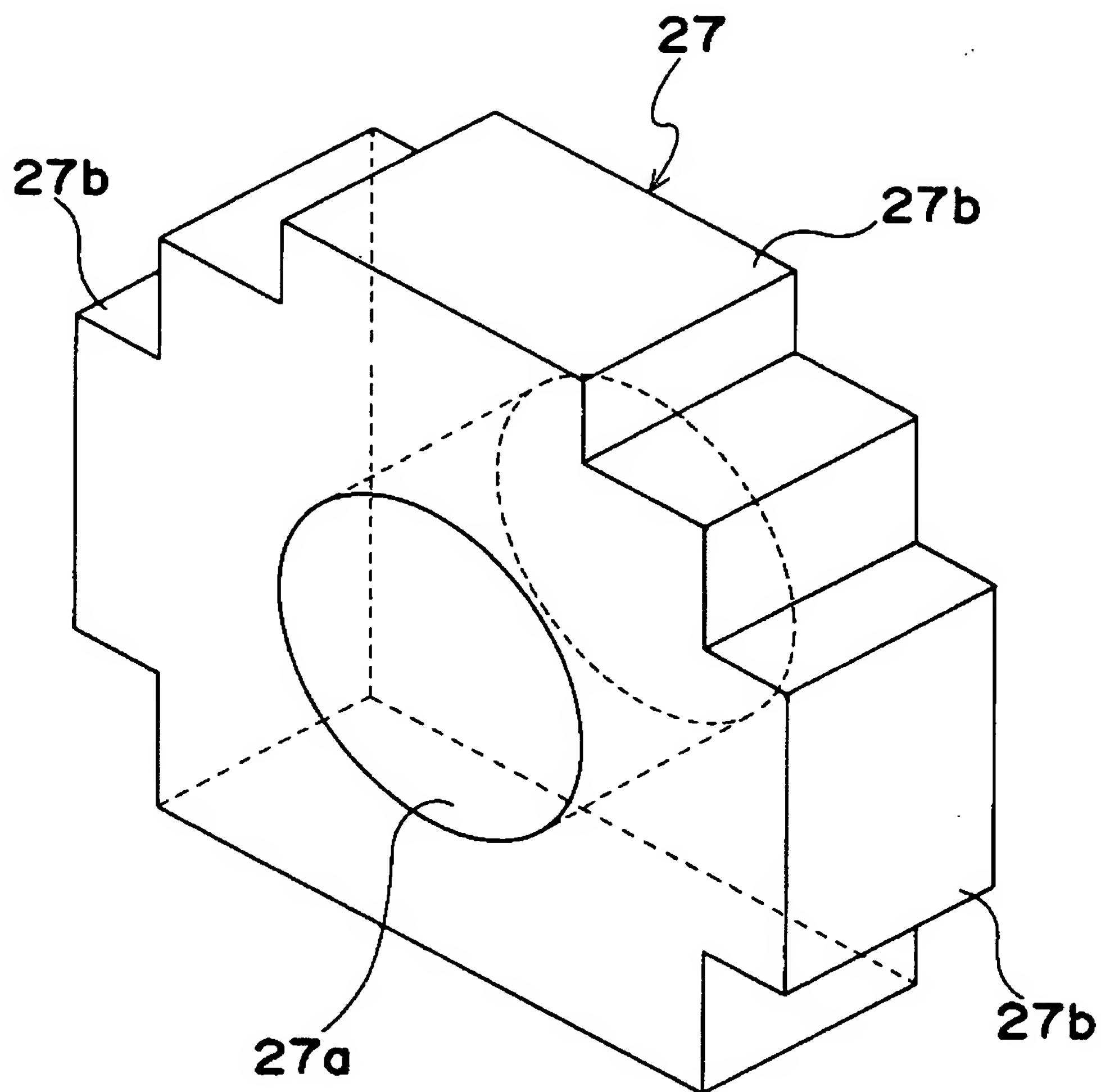
[図6C]

Fig. 6C

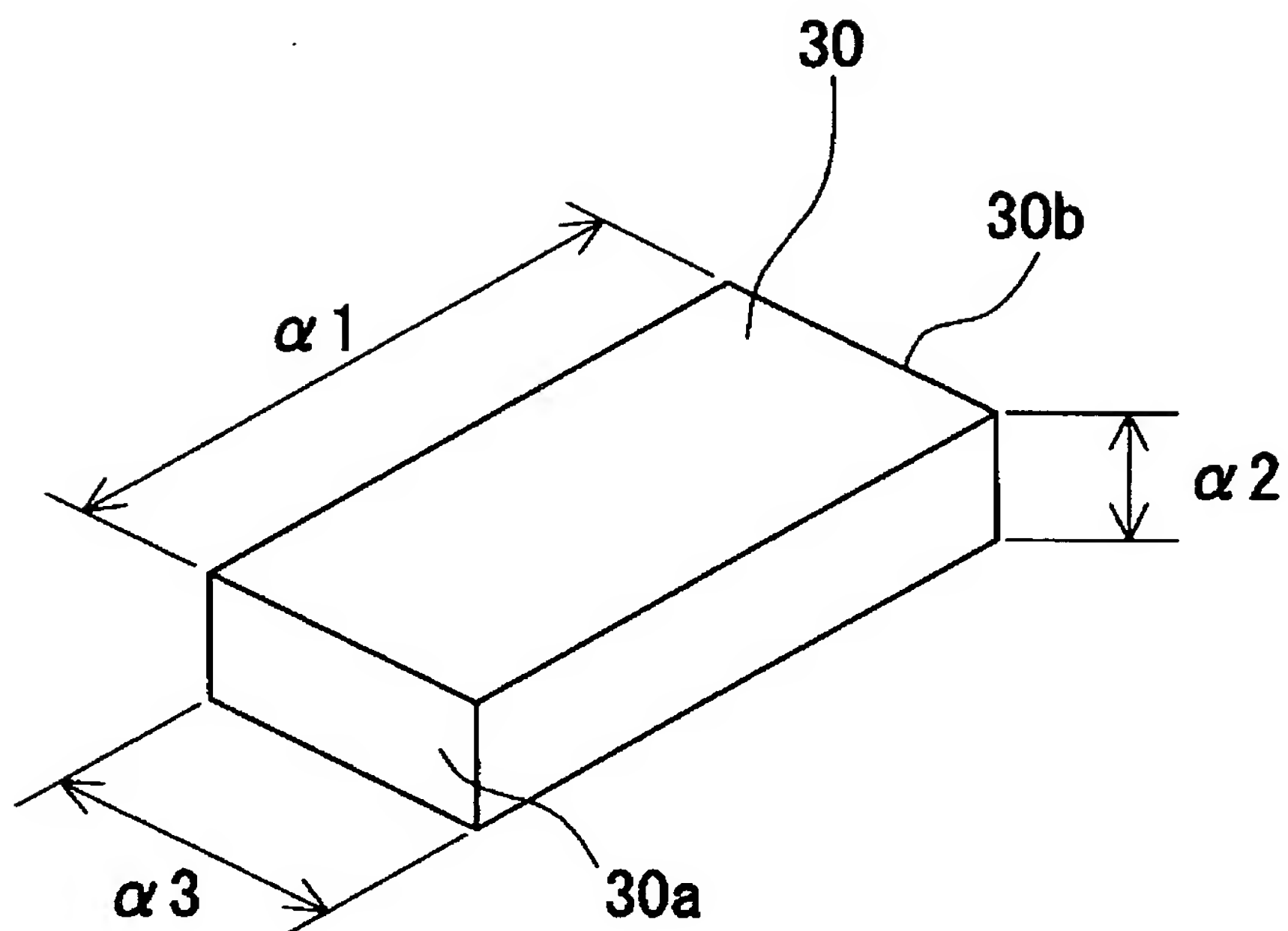
[図6D]

Fig. 6D

[図7]

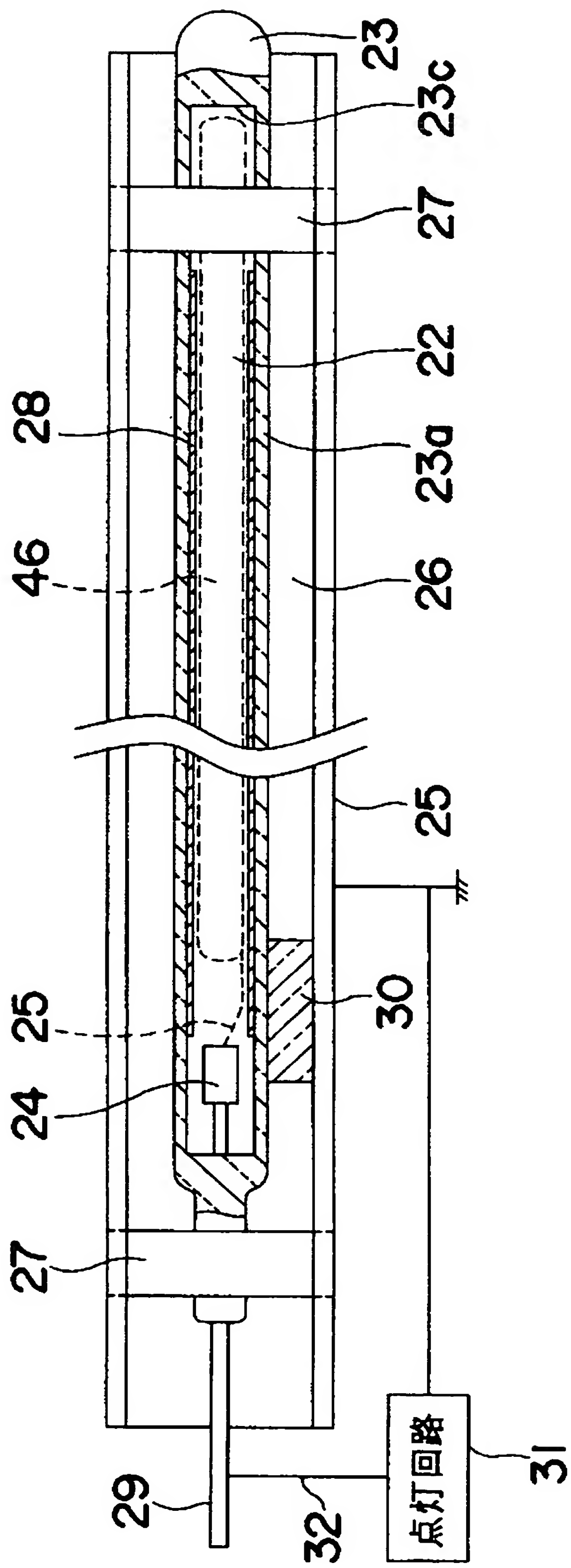
Fig. 7

[図8]

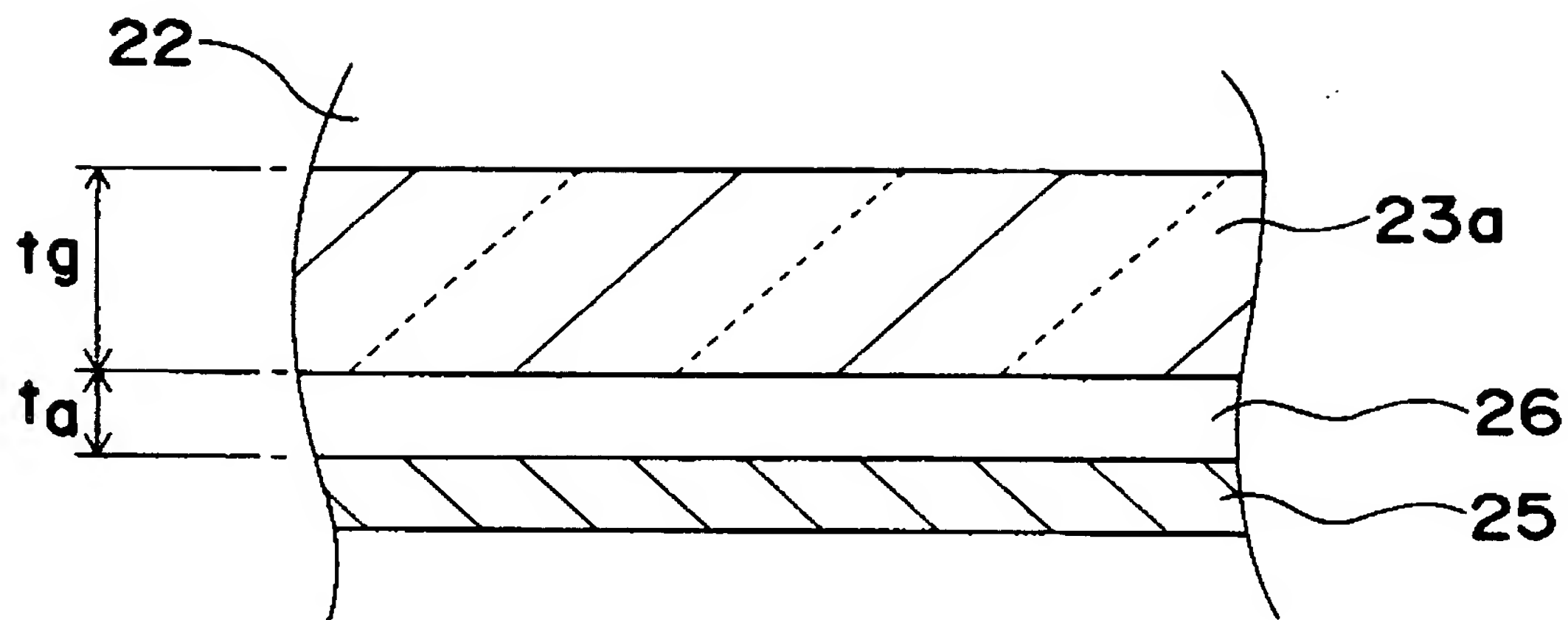
Fig. 8

[図9]

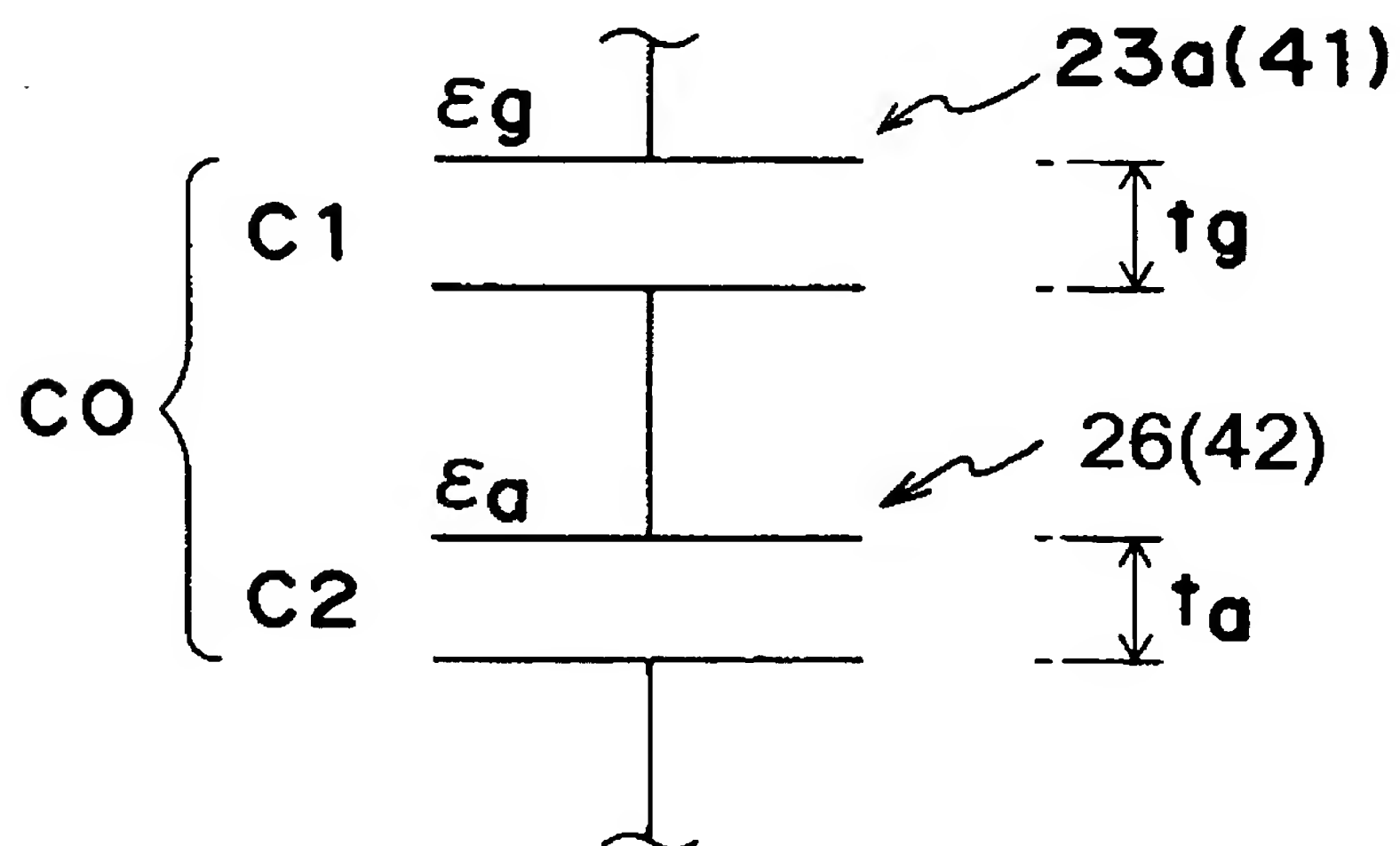
Fig.9



[図10A]

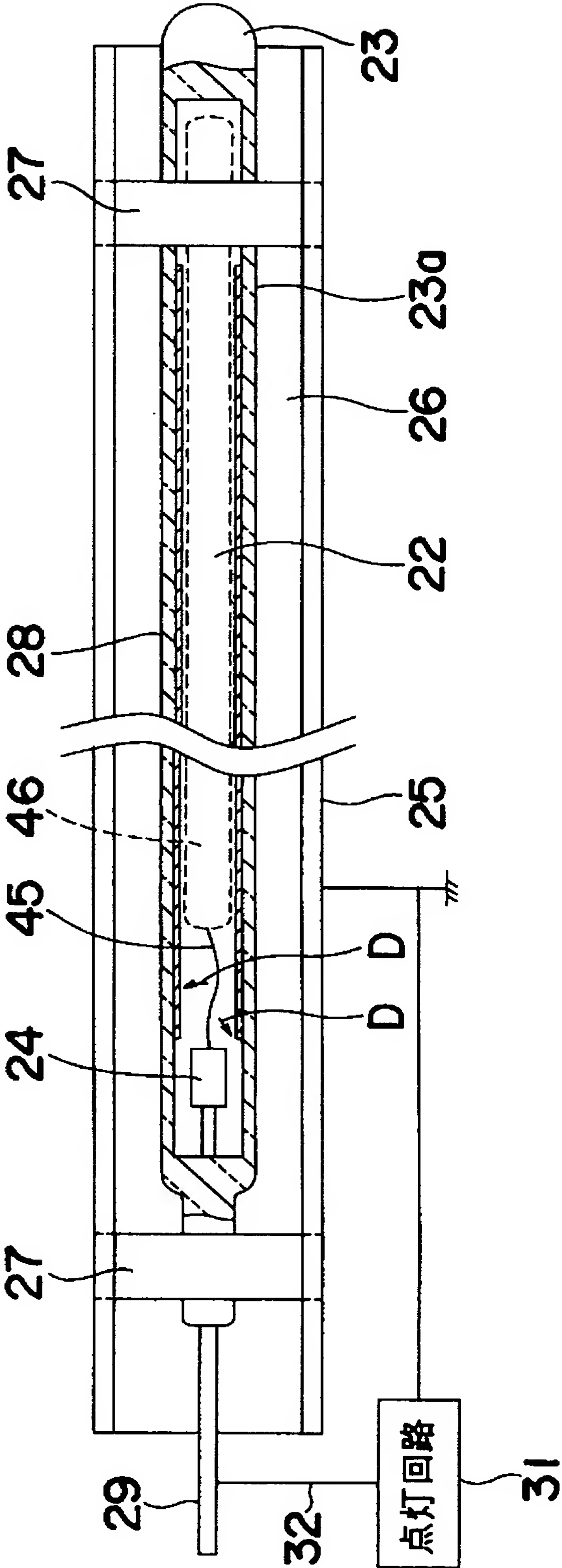
Fig. 10A

[図10B]

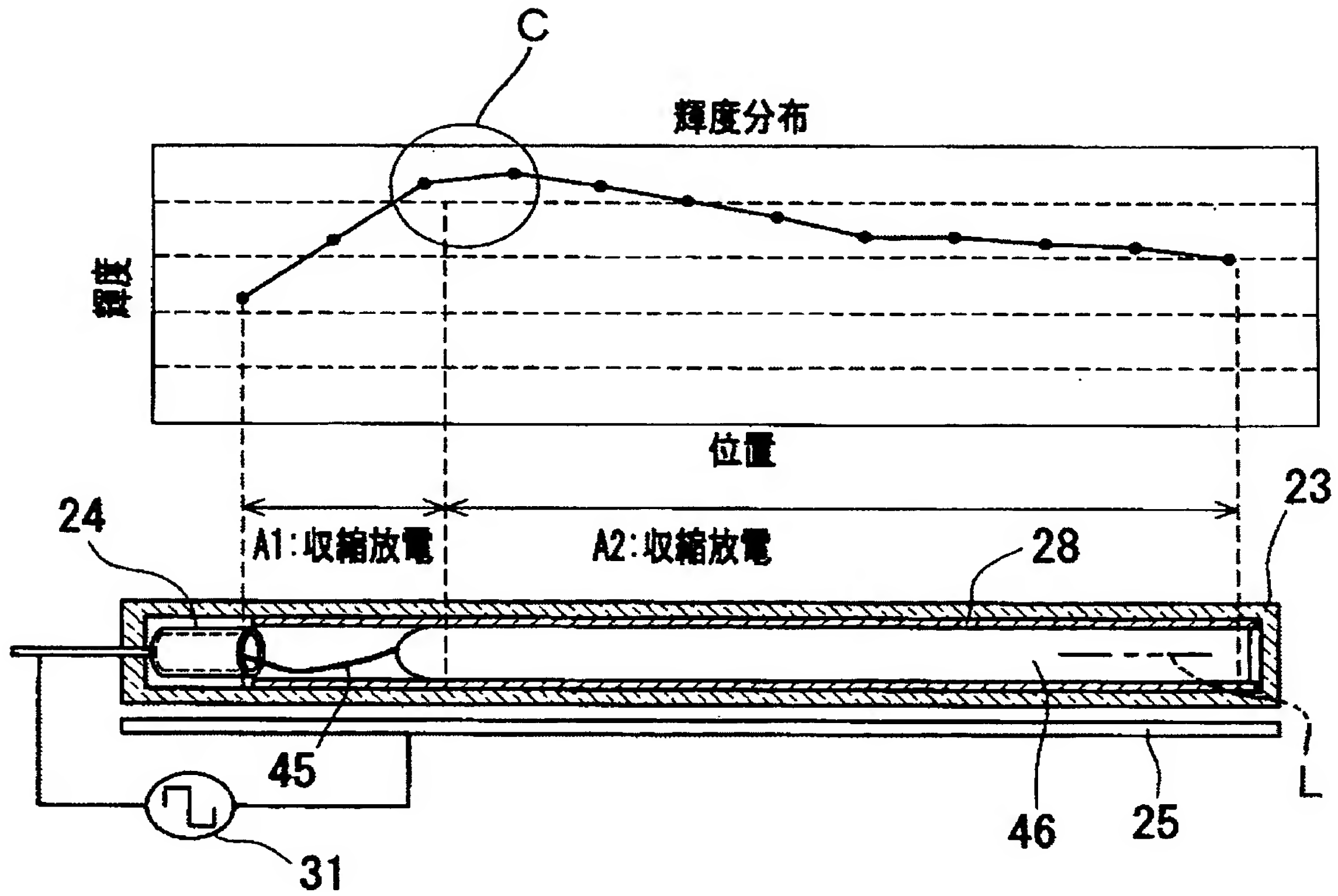
Fig. 10B

[図11]

Fig. 11



[図12]

Fig. 12

[図13A]

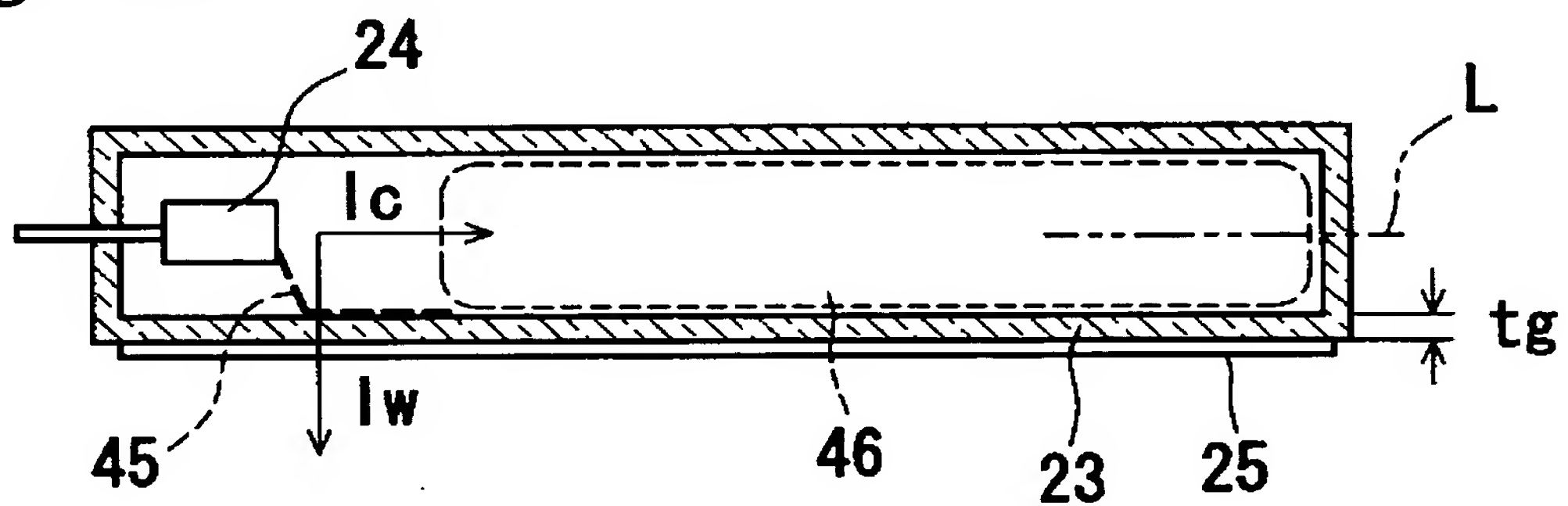
Fig. 13A

Fig. 13B

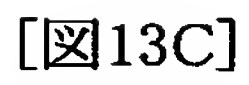
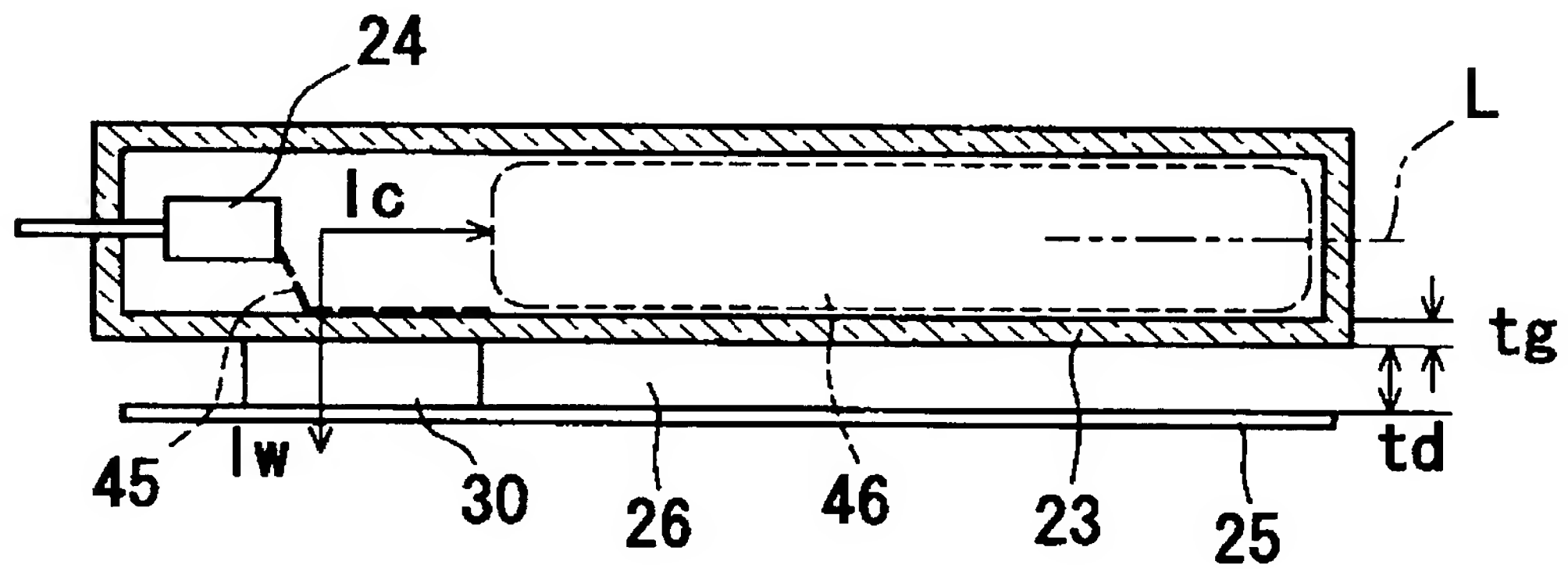
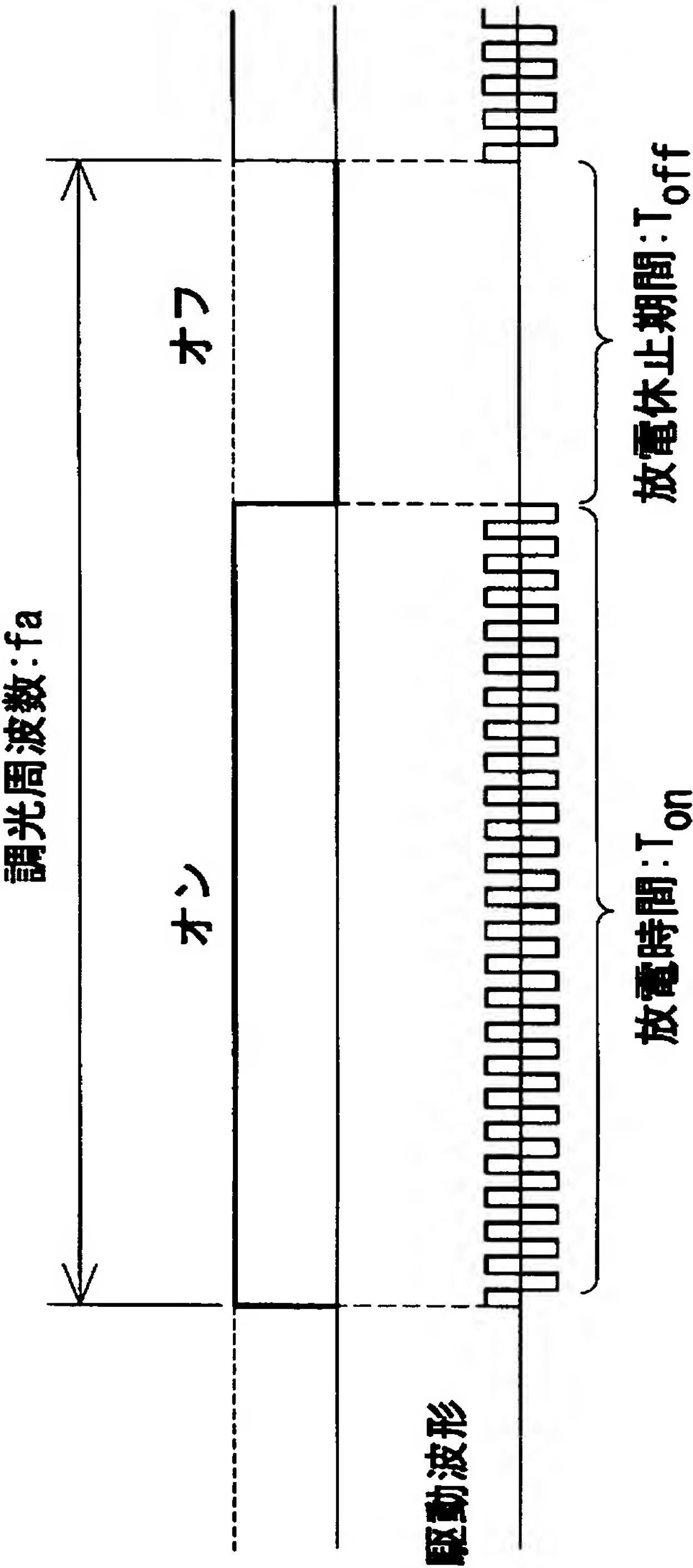


Fig. 13C

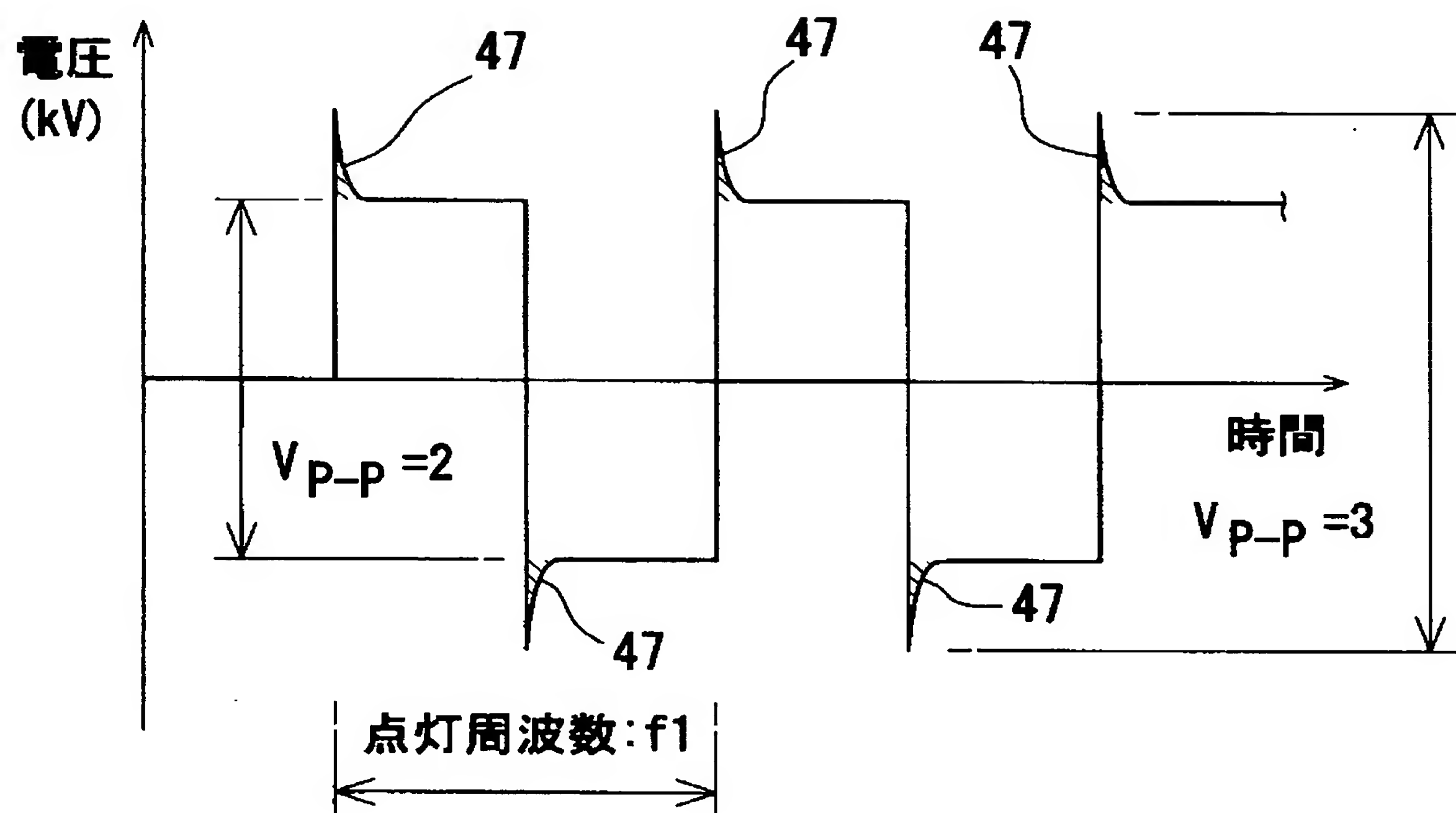


[図14]

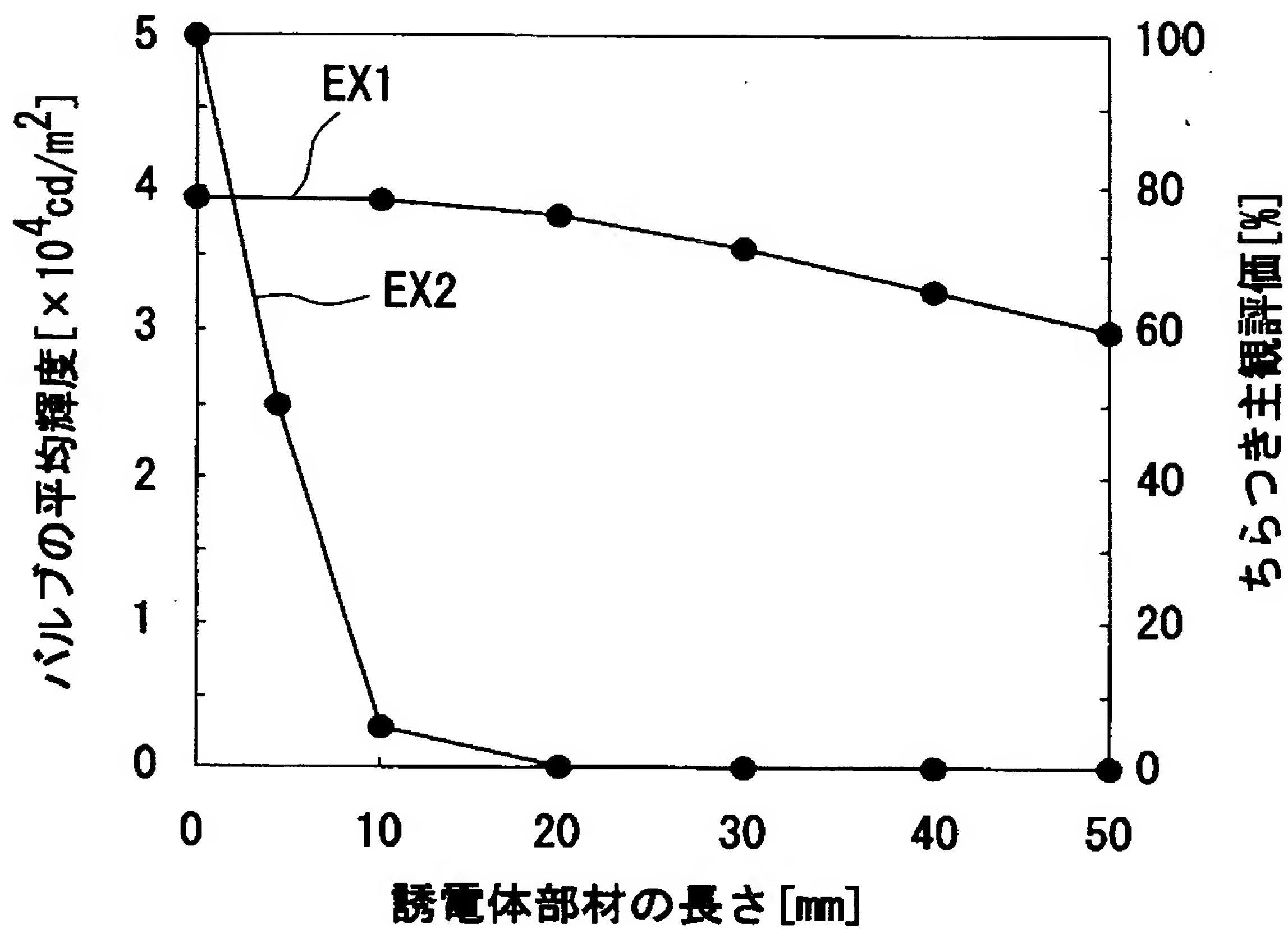
Fig. 14



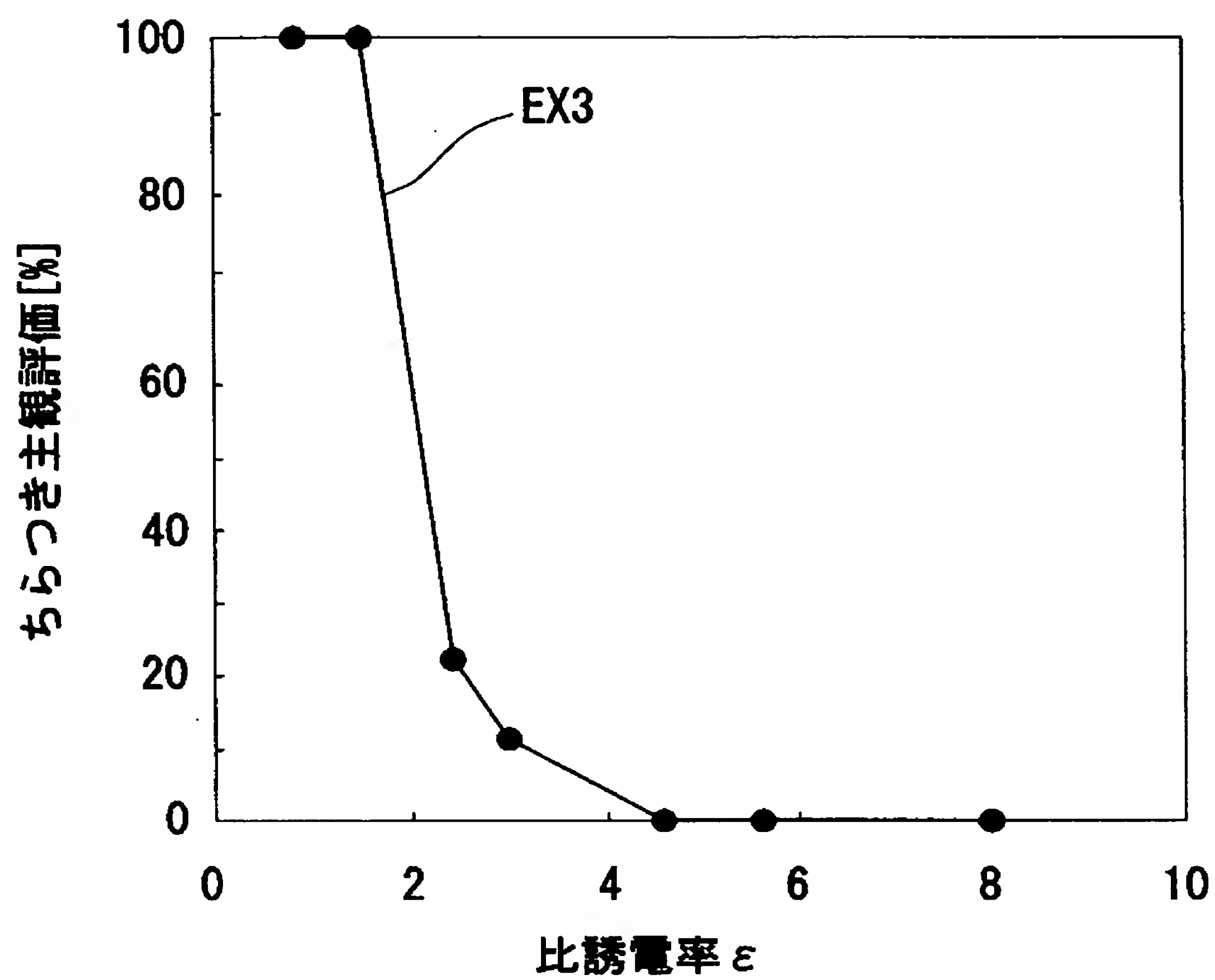
[図15]

Fig. 15

[図16]

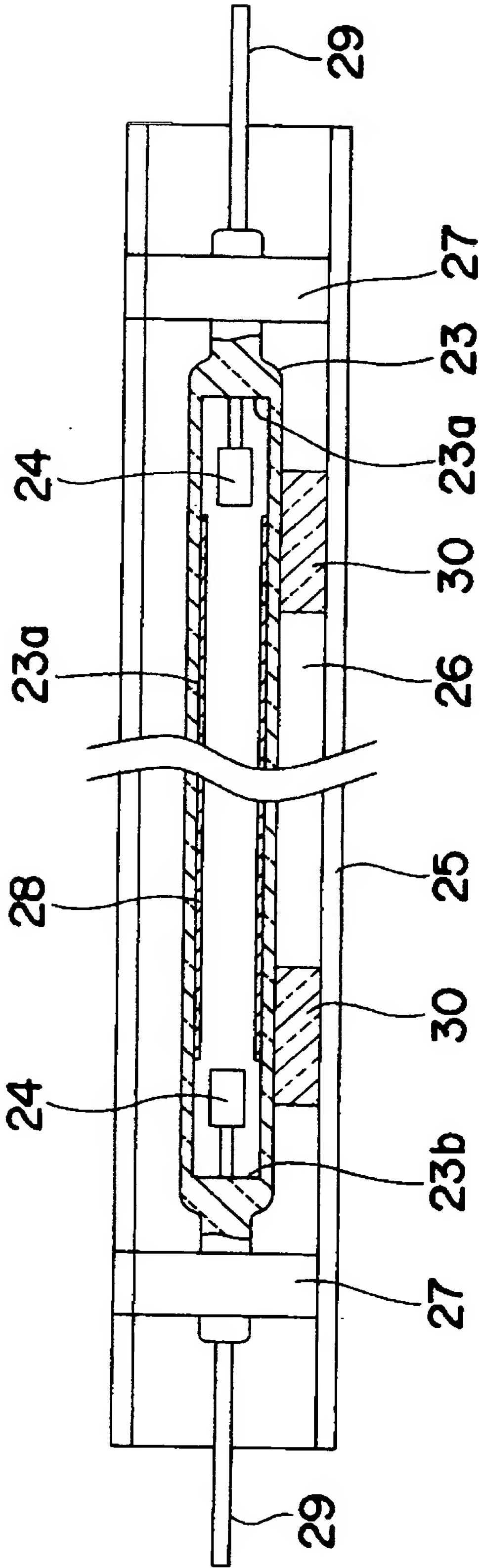
Fig. 16

[図17]

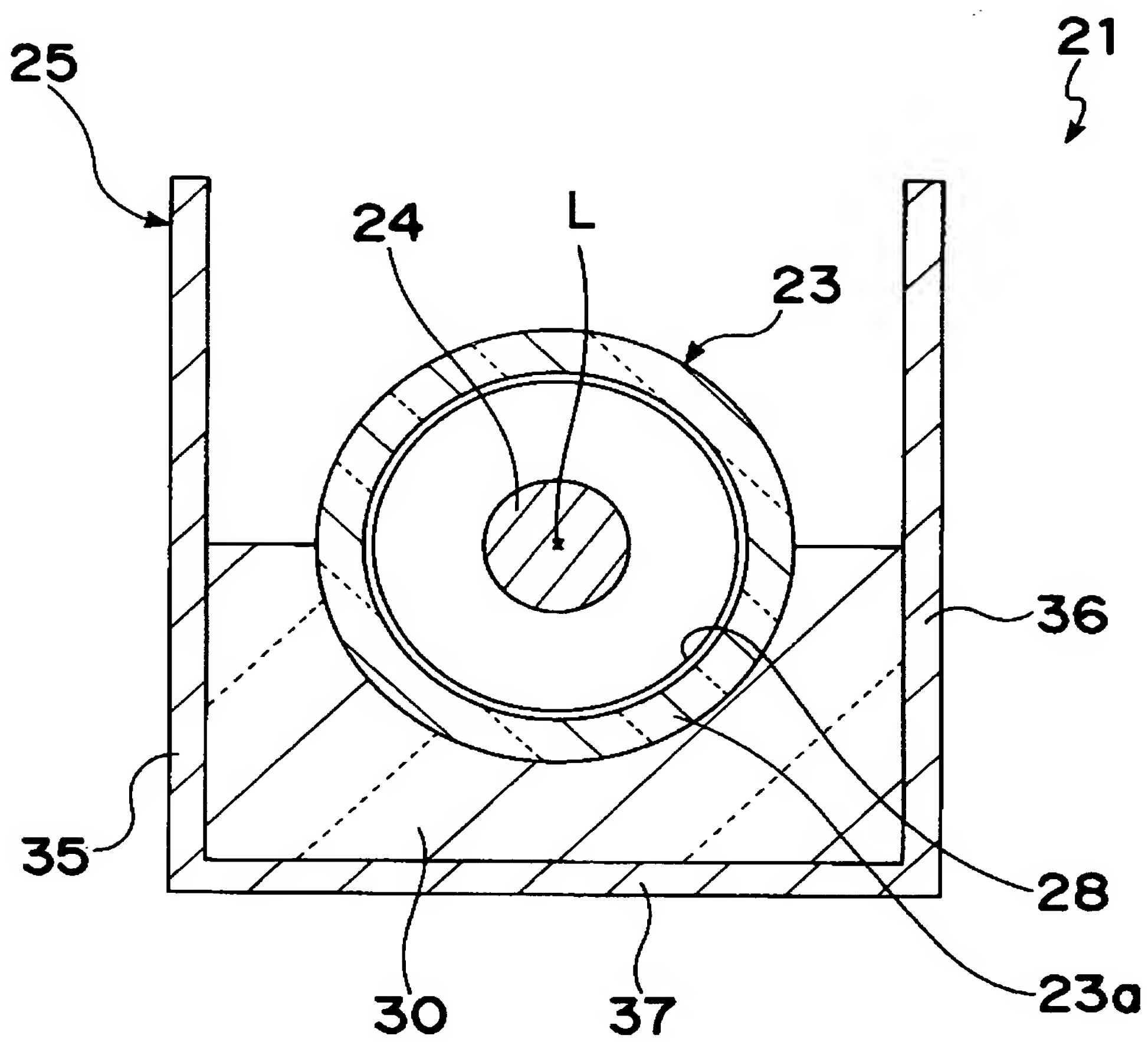
Fig. 17

[図18]

Fig. 18

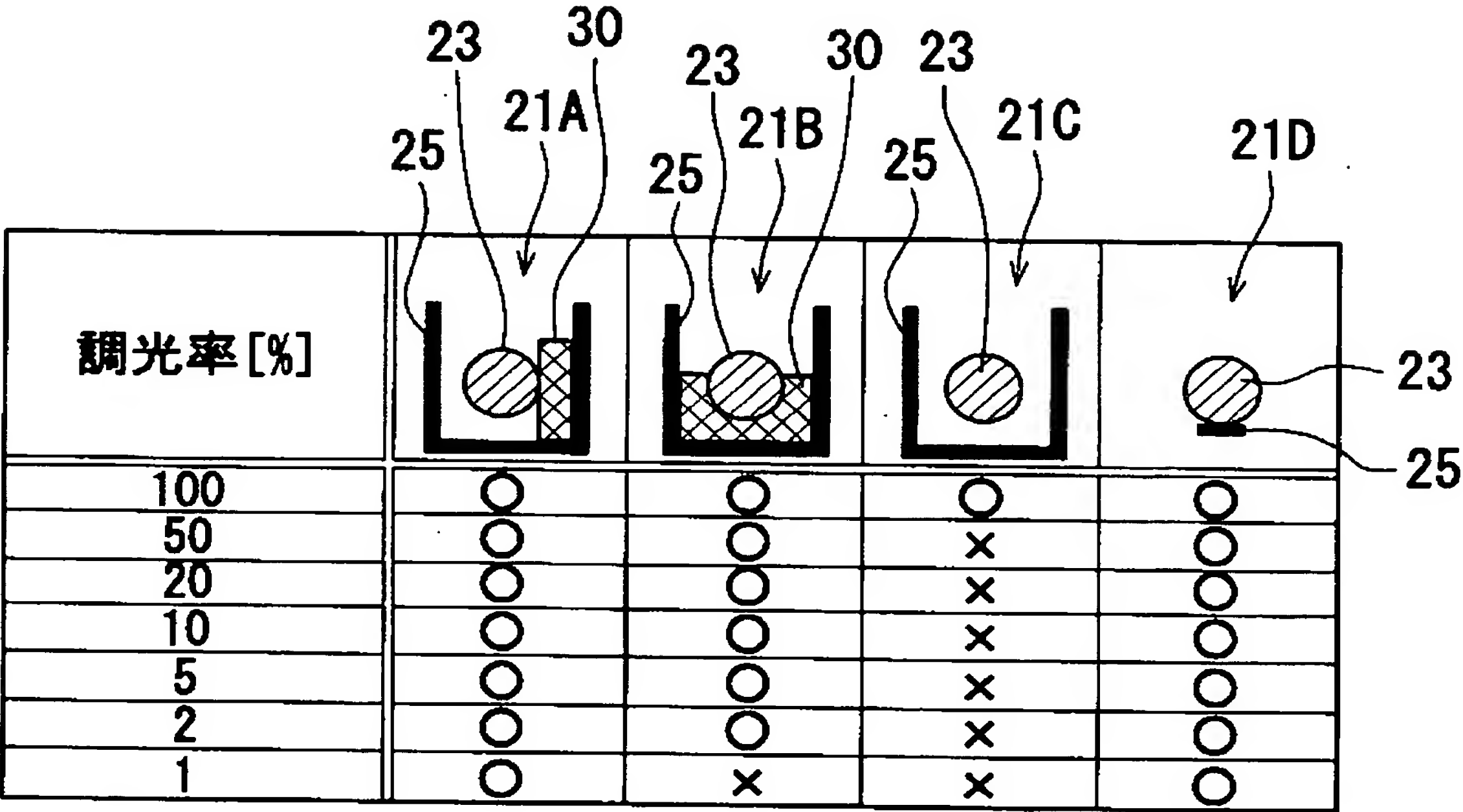


[図19]

Fig. 19

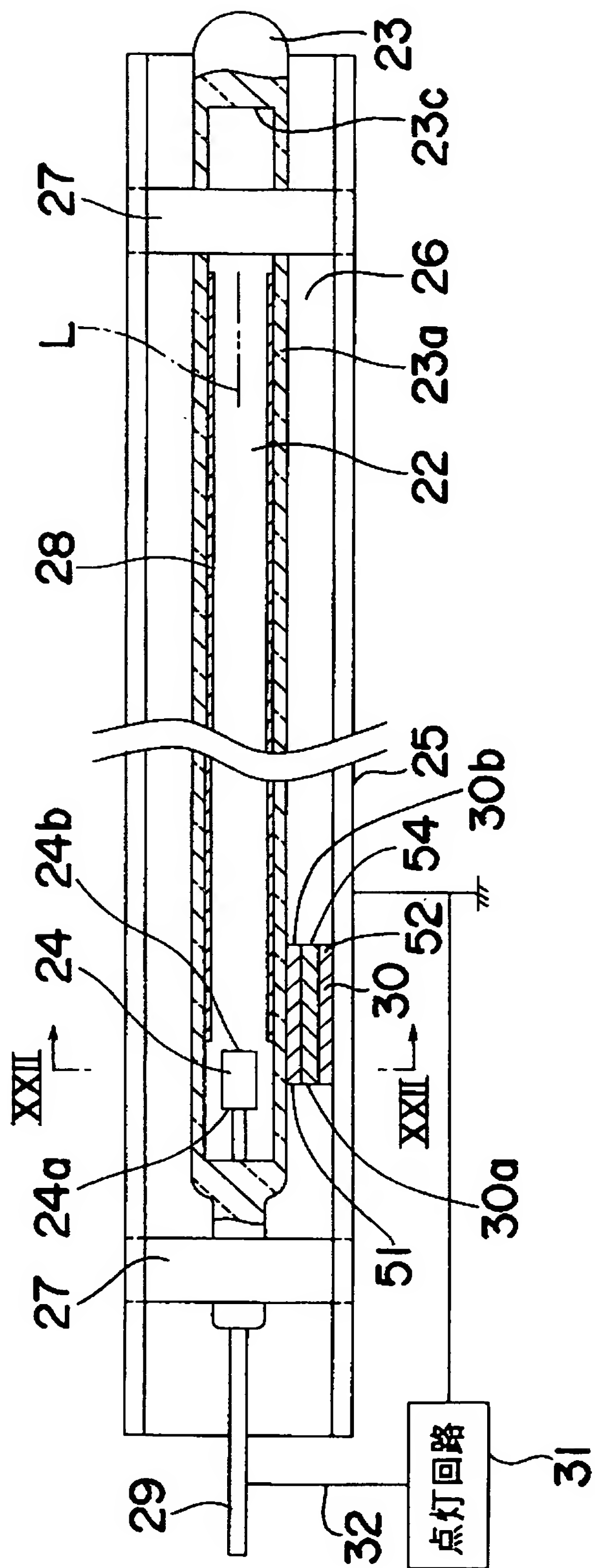
[図20]

Fig. 20



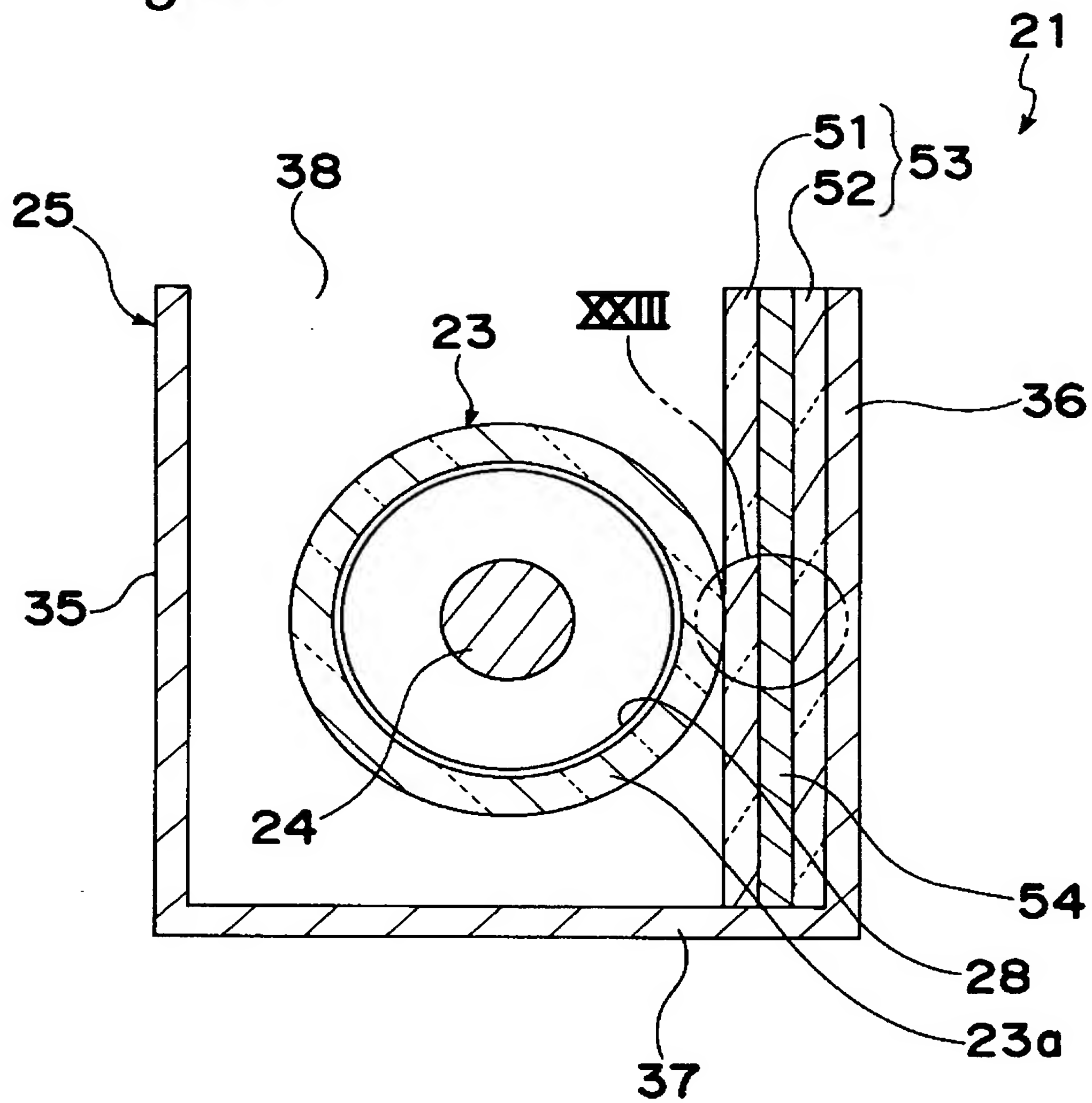
[図21]

Fig. 21

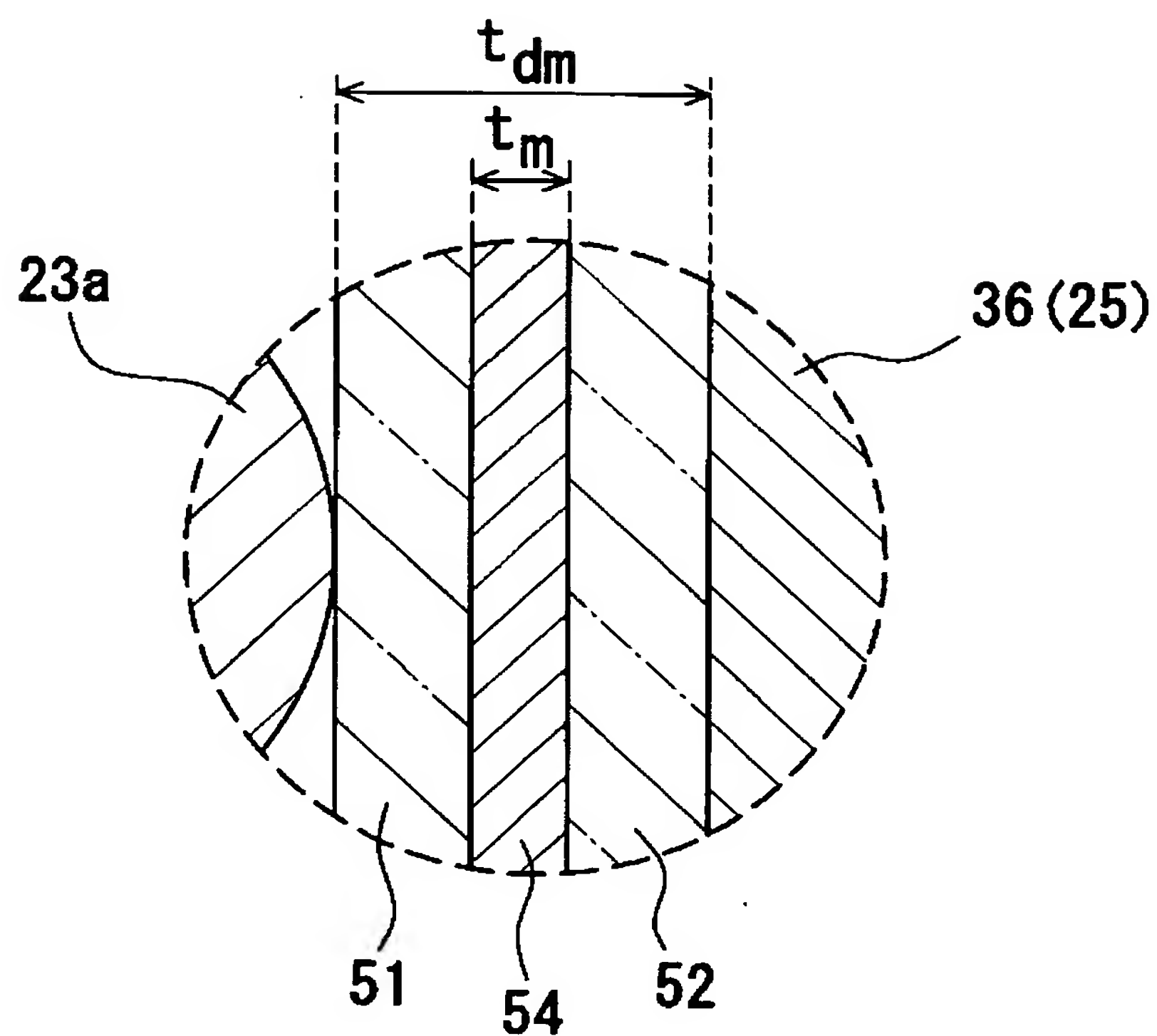


[図22]

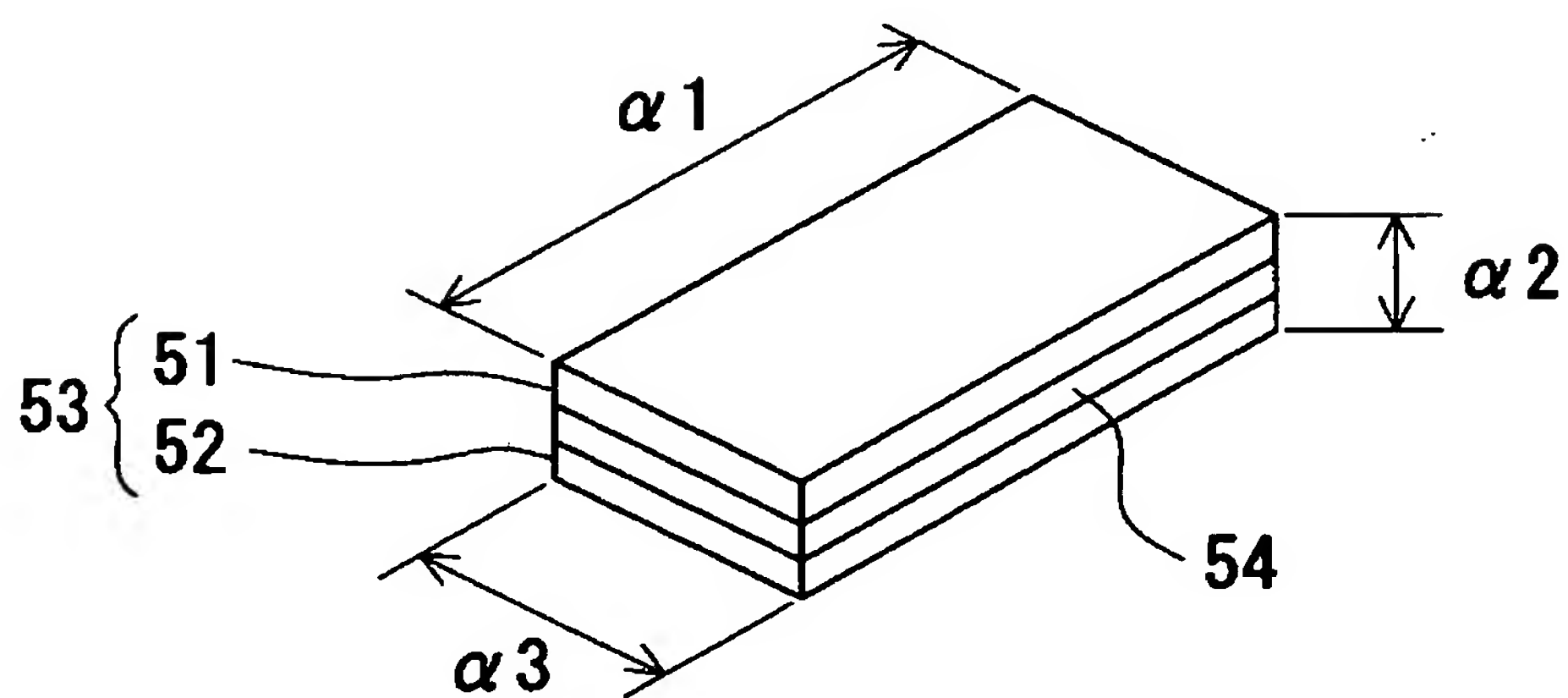
Fig.22



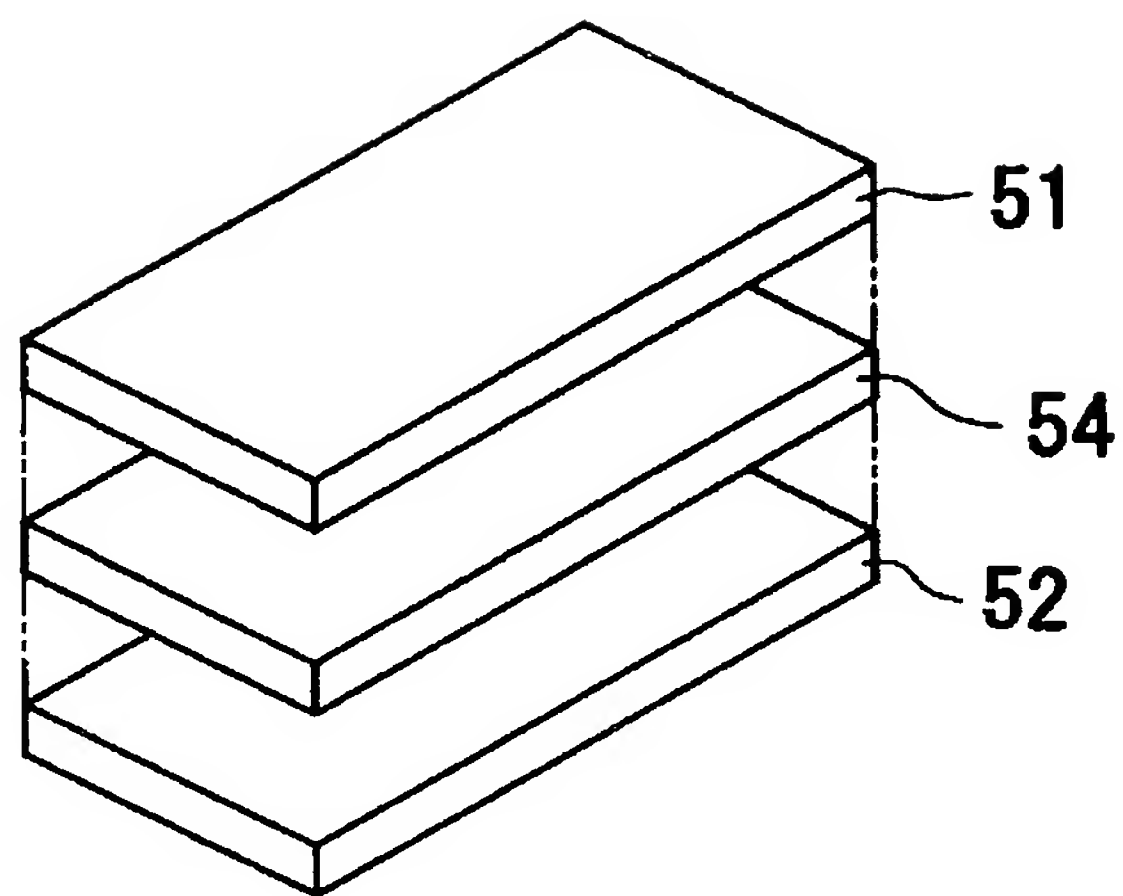
[図23]

Fig. 23

[図24A]

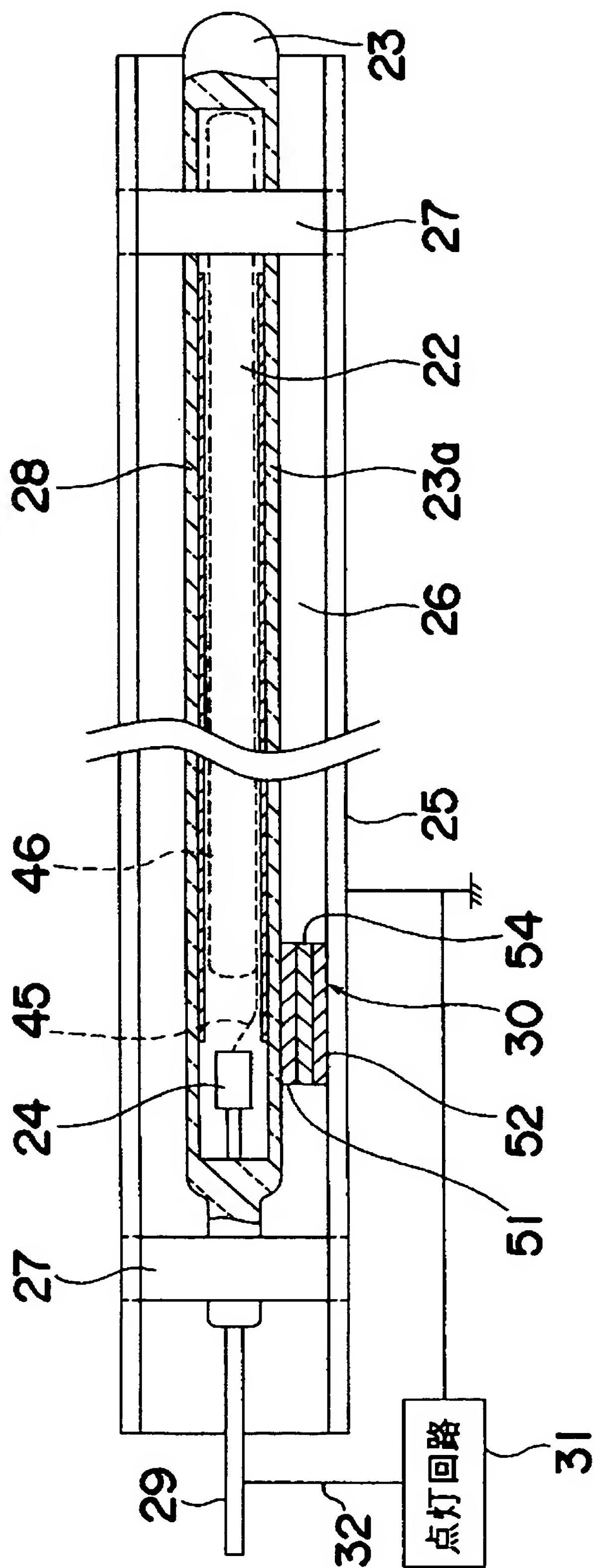
Fig. 24A

[図24B]

Fig. 24B

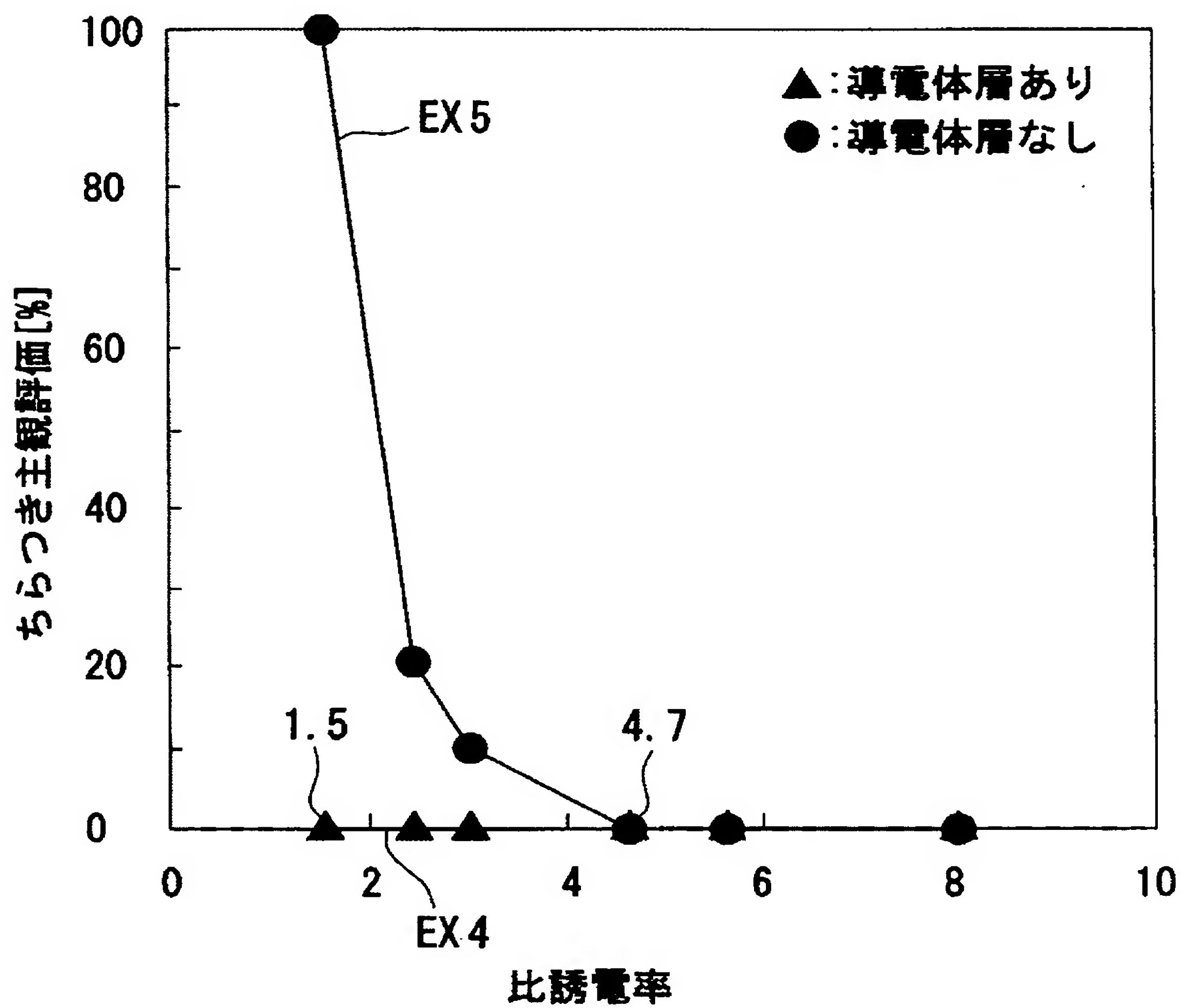
[図25]

Fig. 25



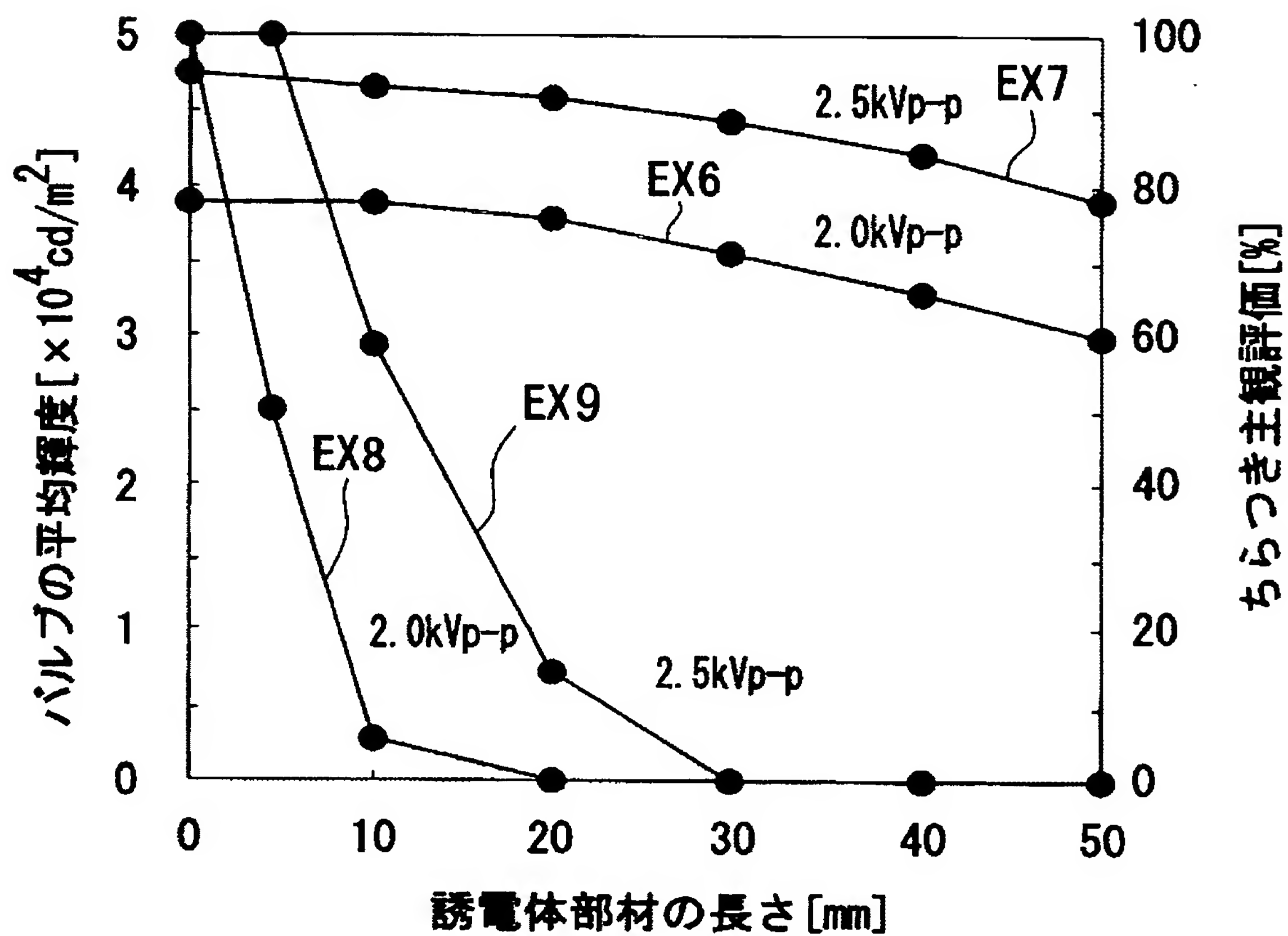
[図26]

Fig. 26



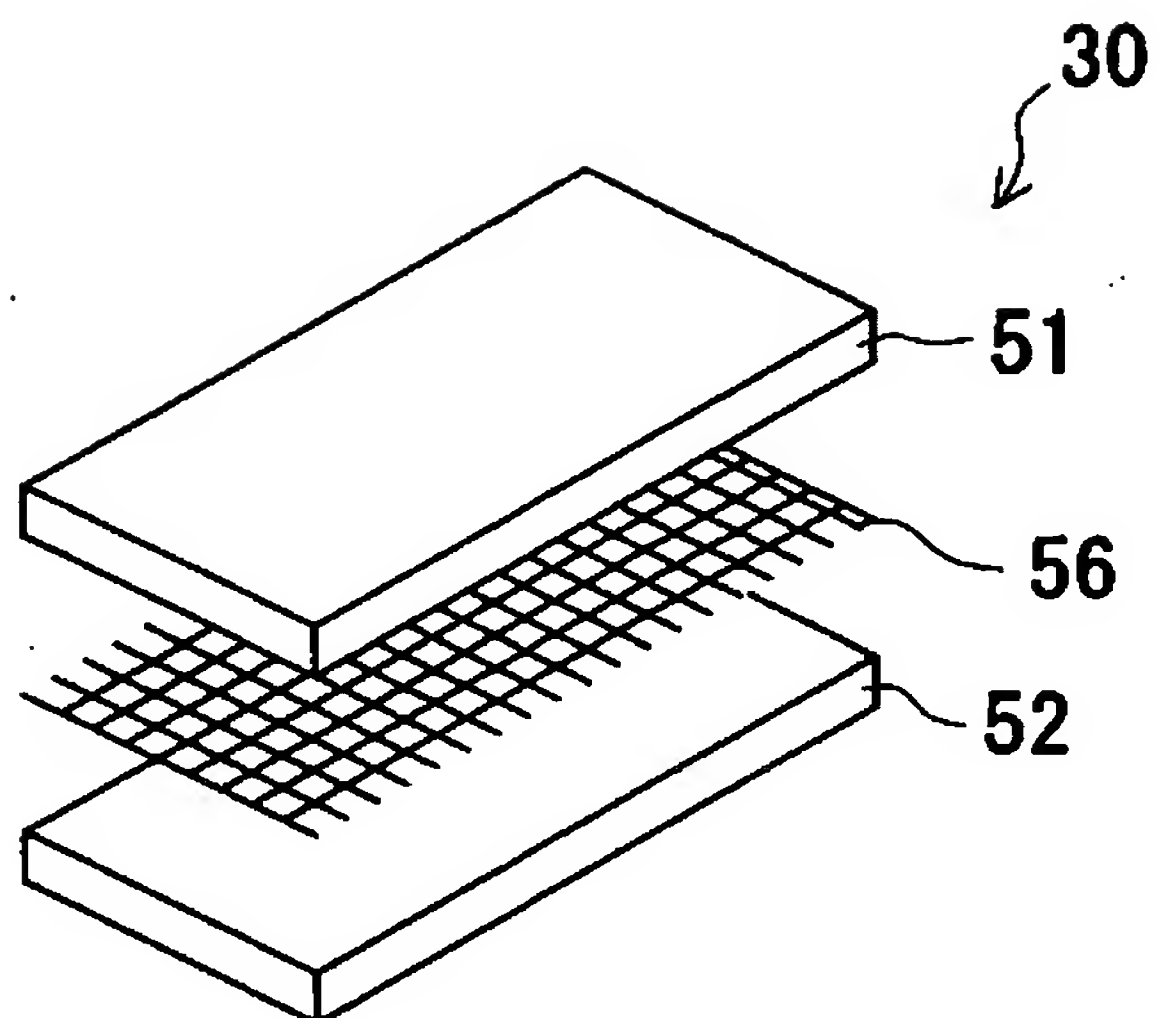
[図27]

Fig. 27



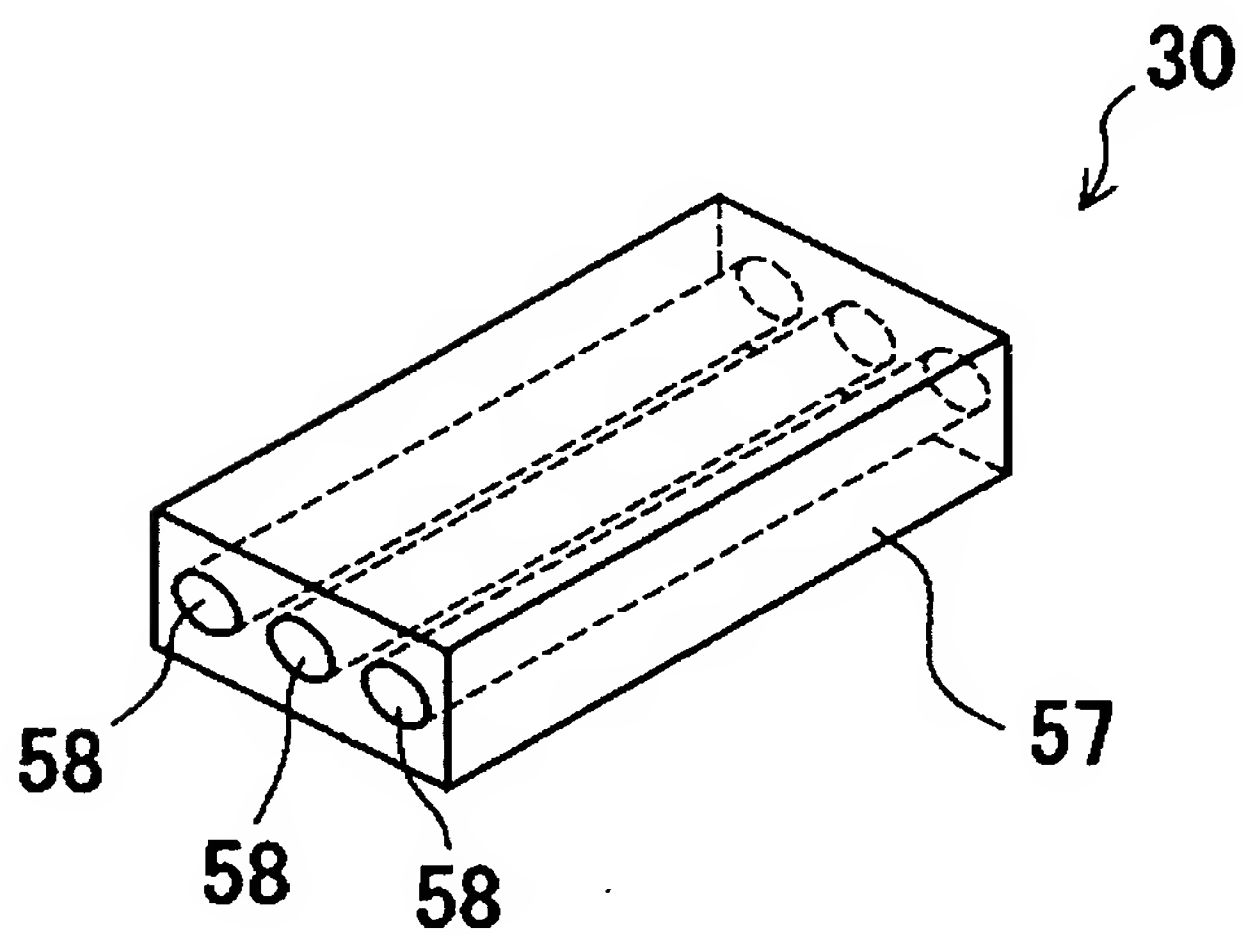
[図28]

Fig. 28



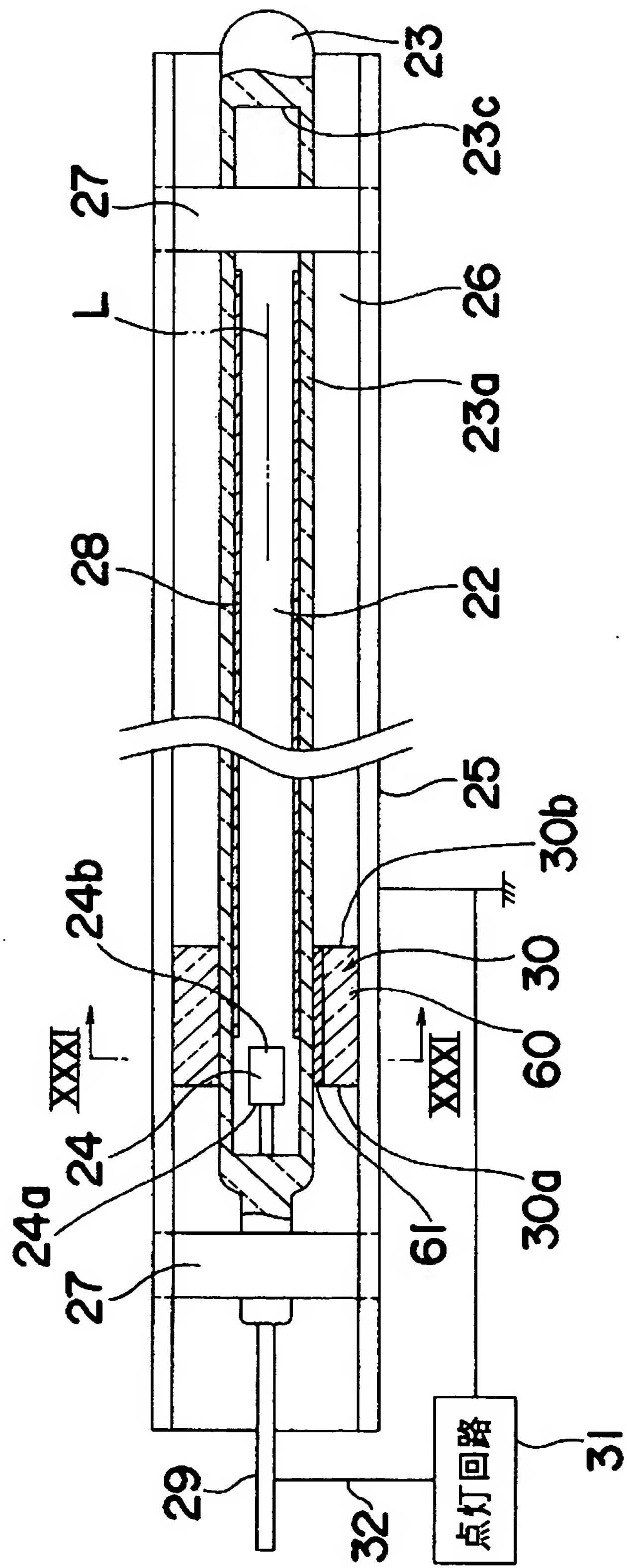
[図29]

Fig. 29



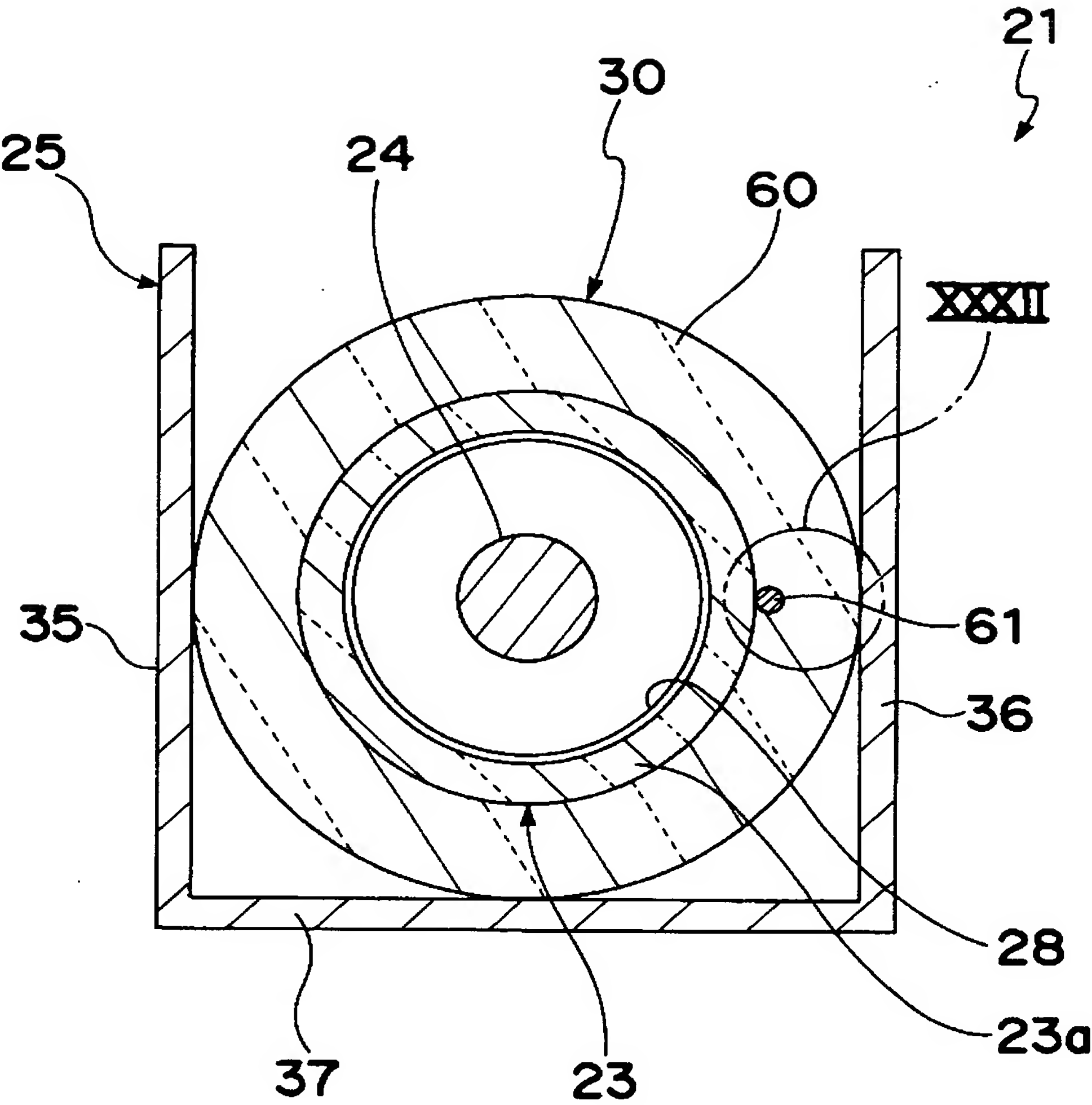
[図30]

Fig. 30



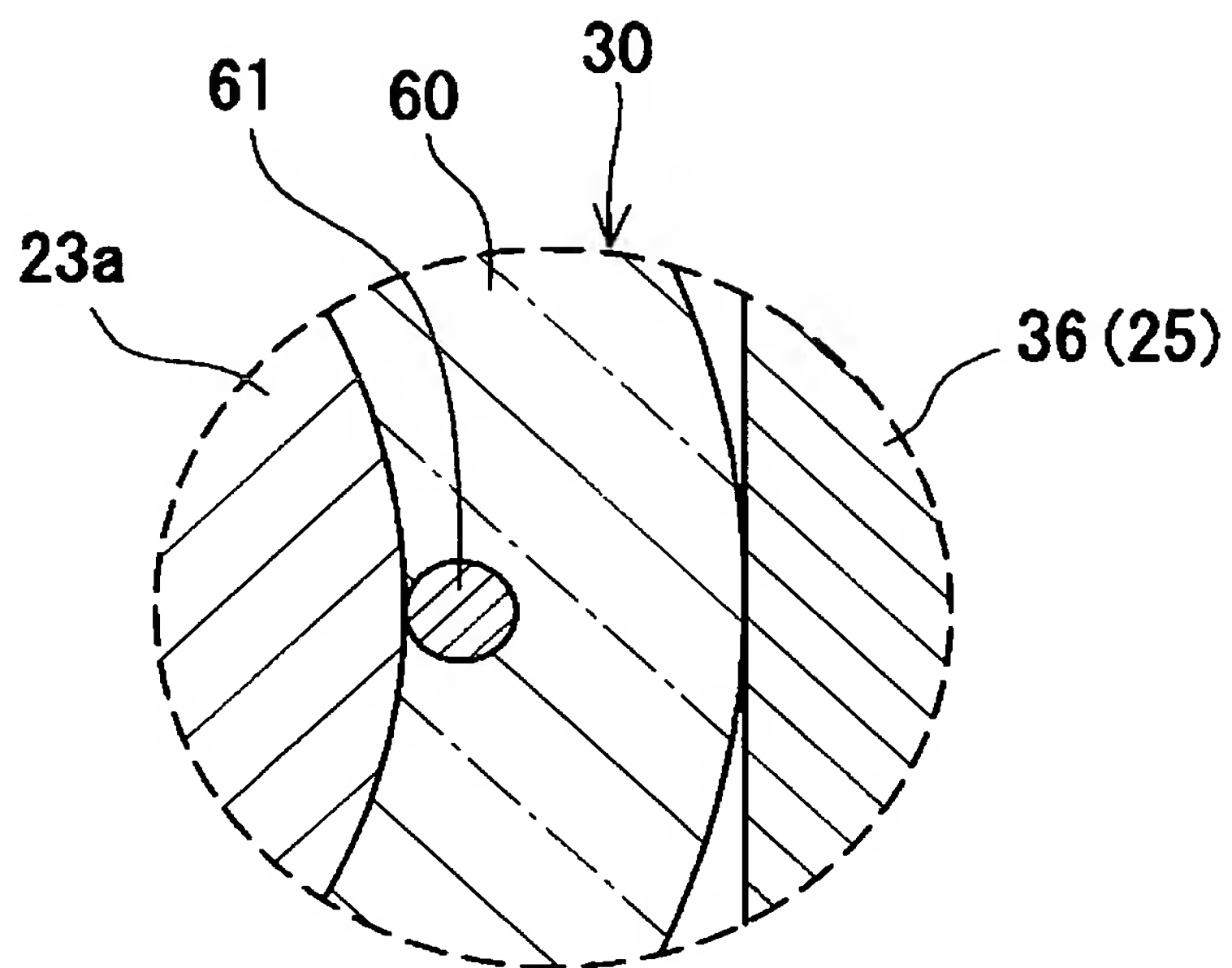
[図31]

Fig.31



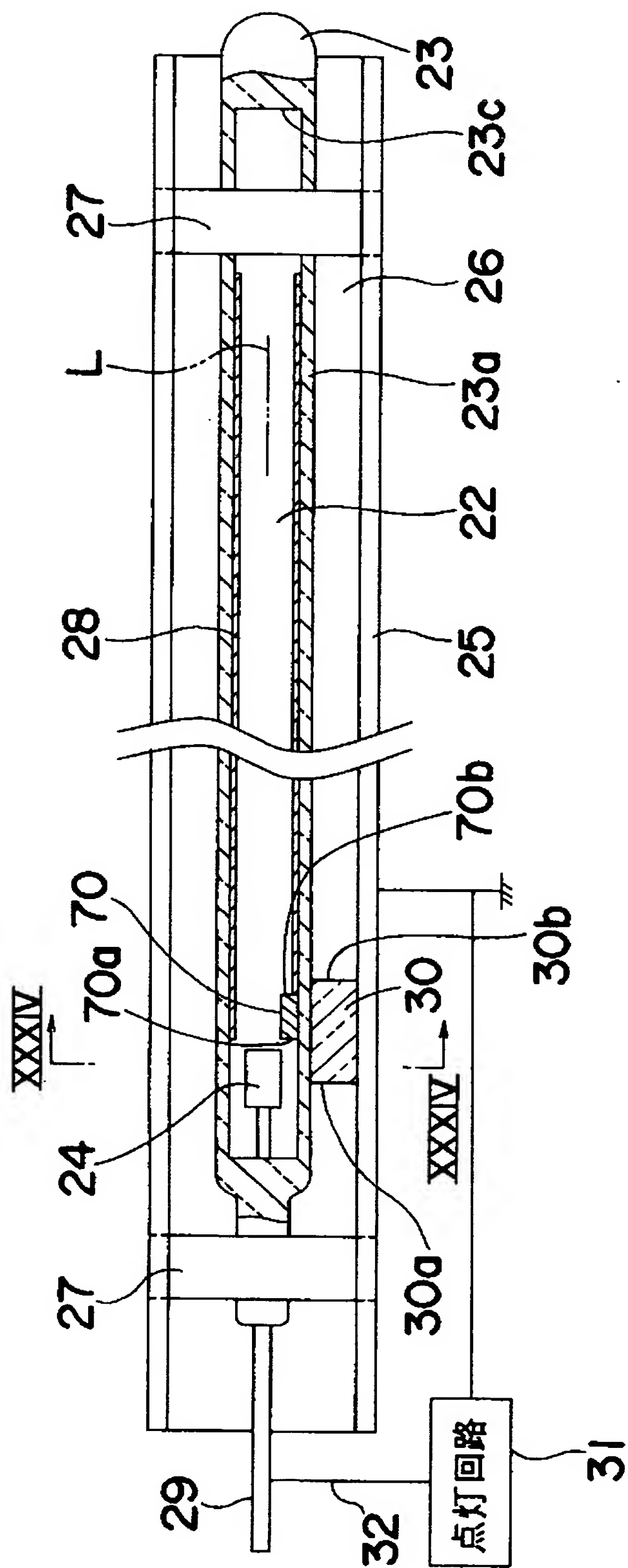
[図32]

Fig. 32

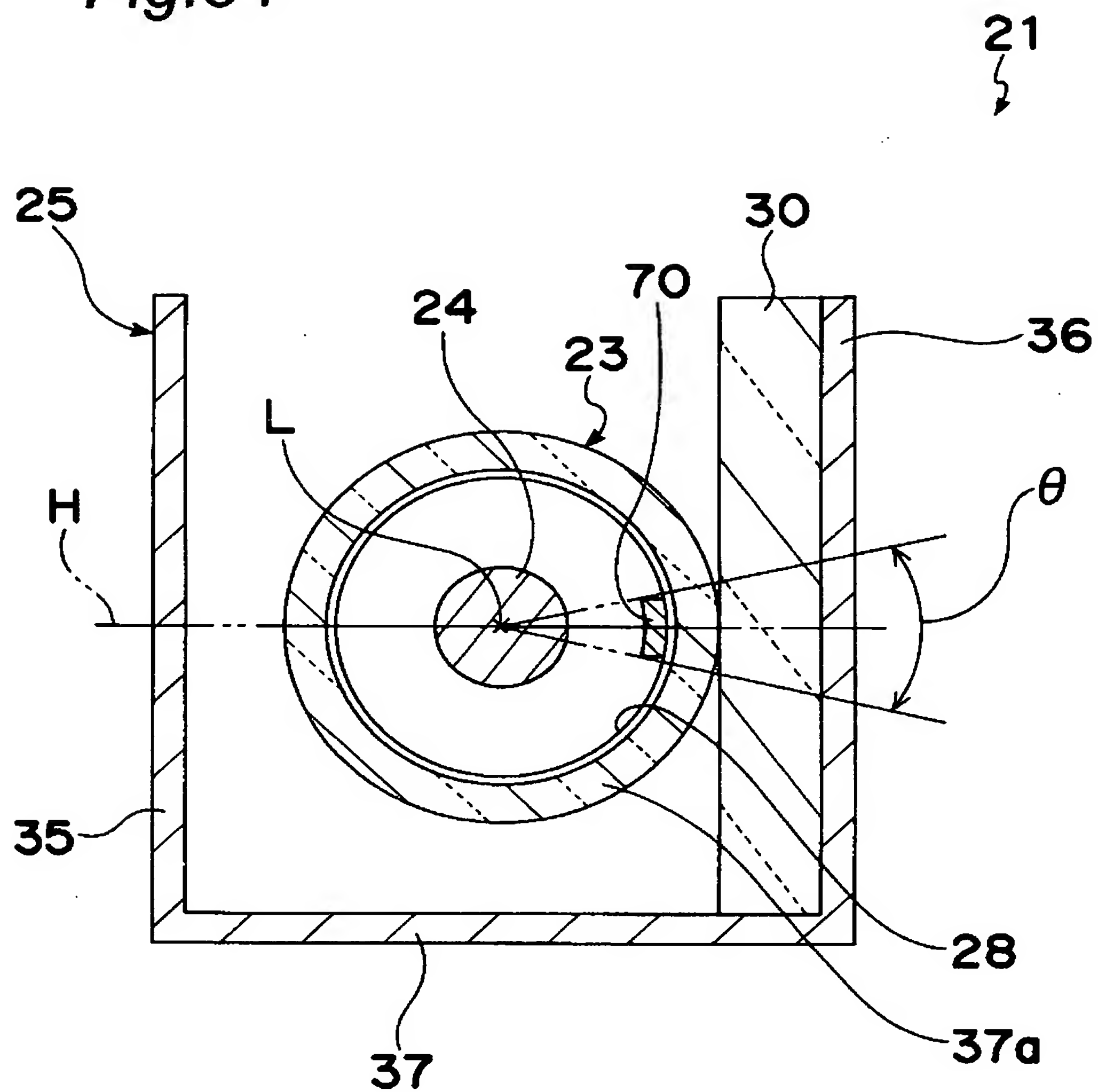


[図33]

Fig. 33

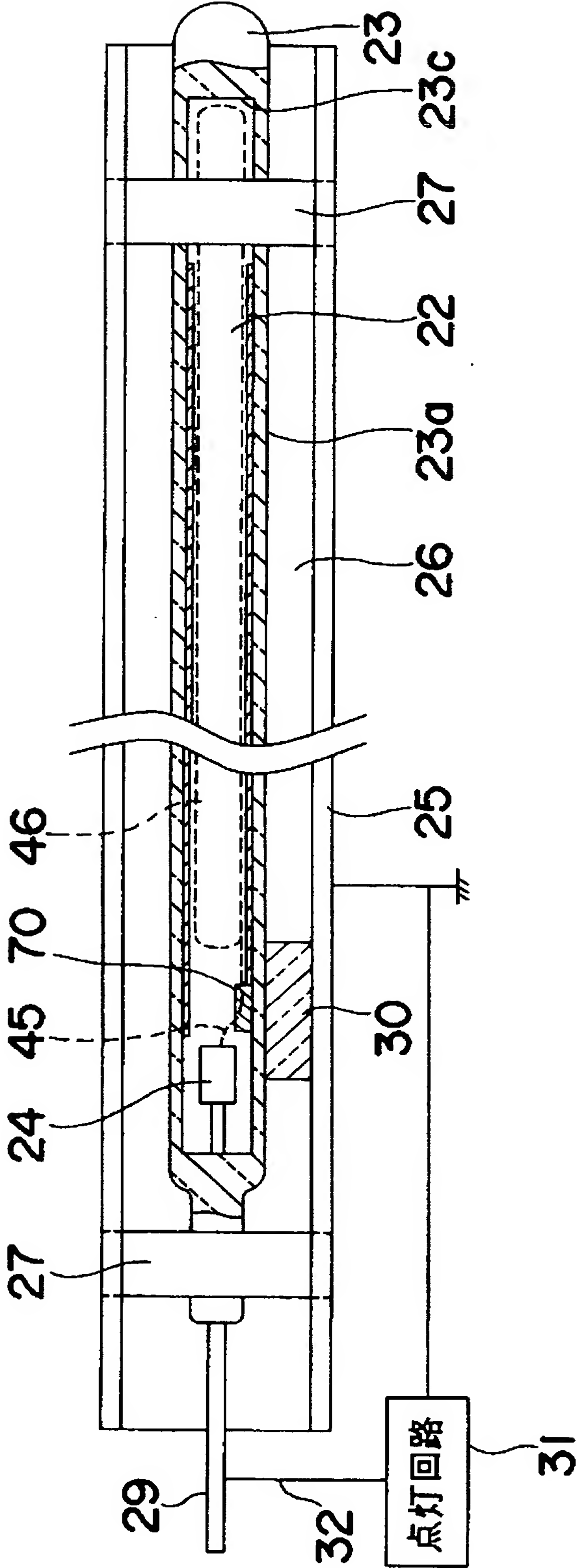


[図34]

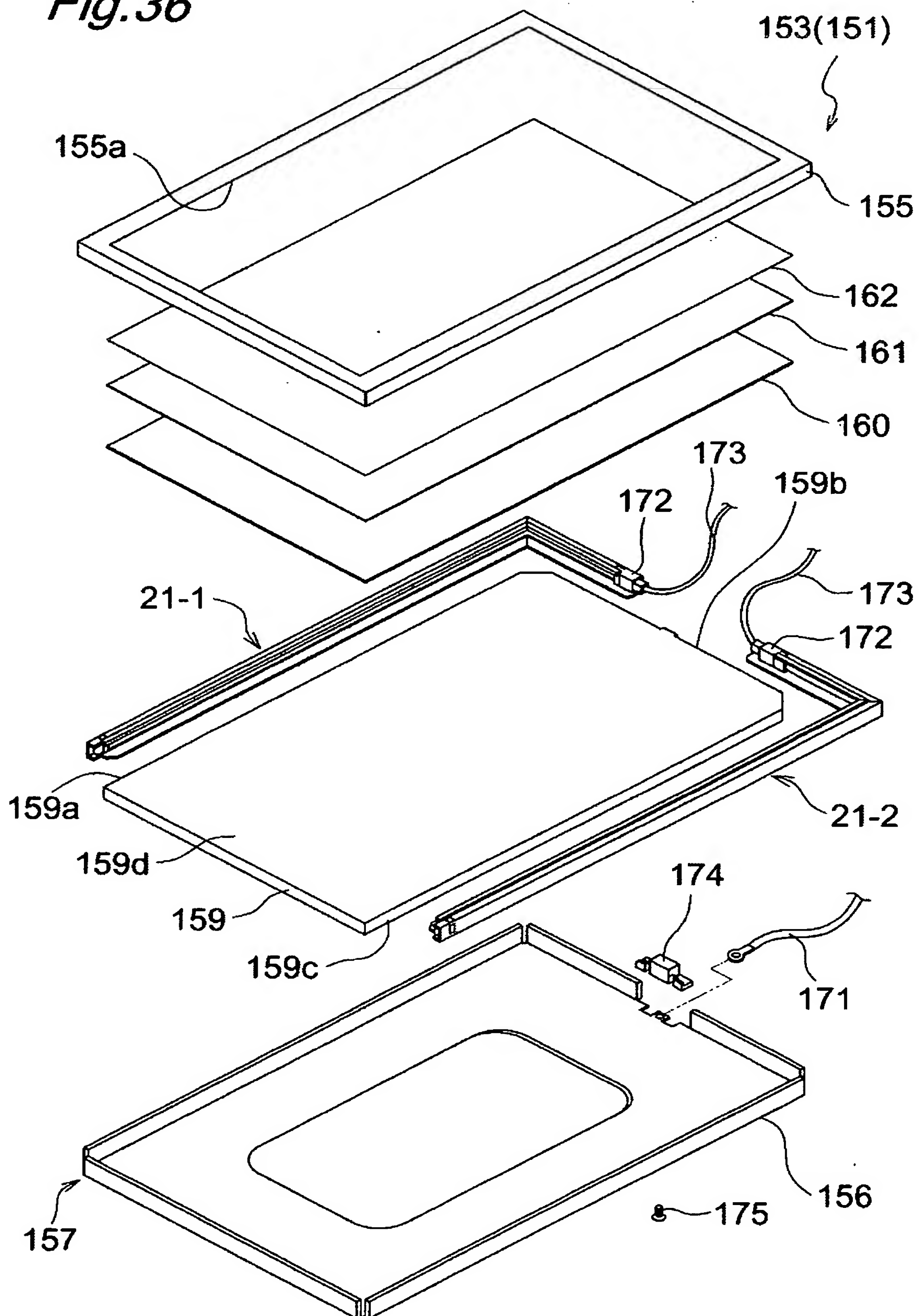
Fig.34

[図35]

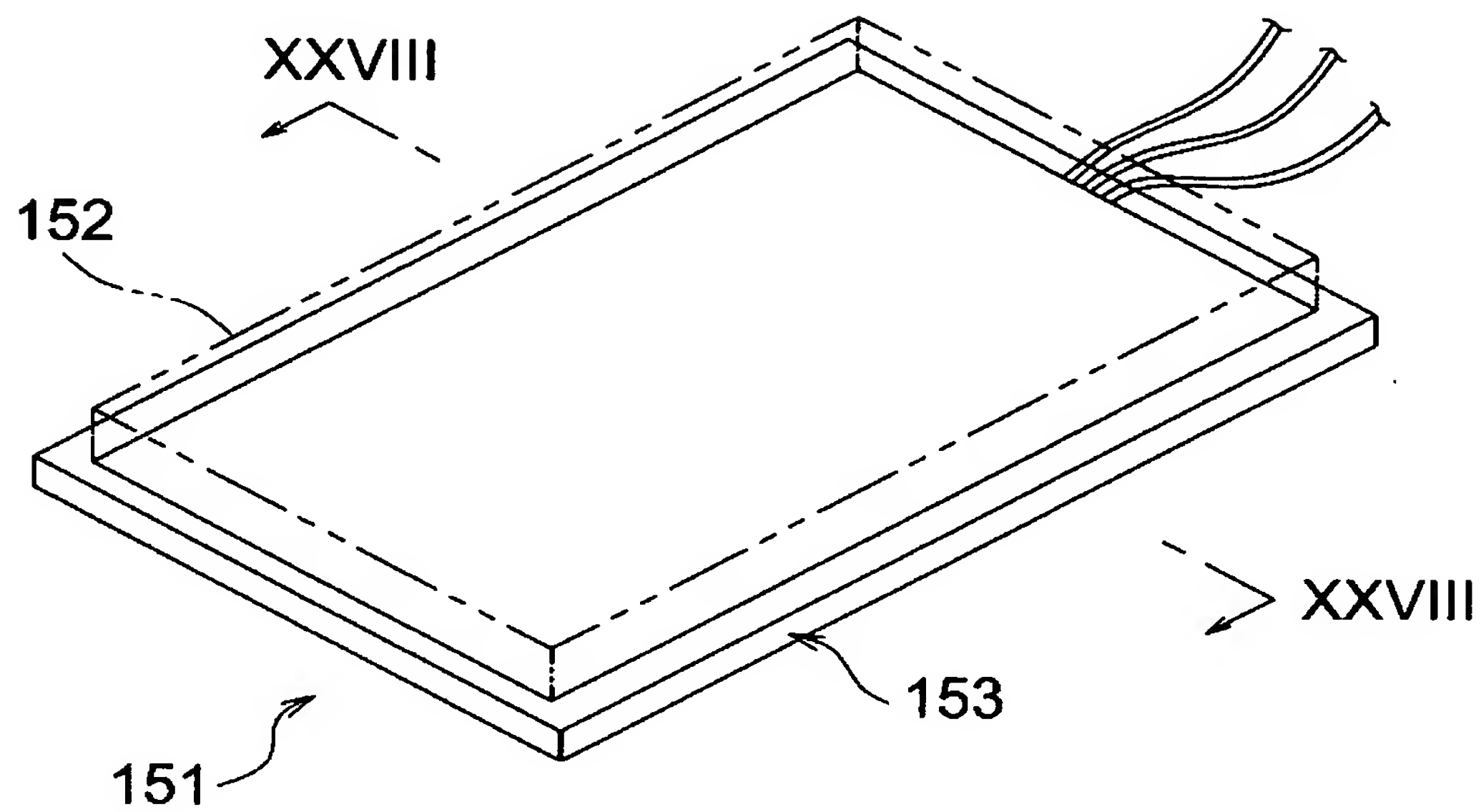
Fig.35



[図36]

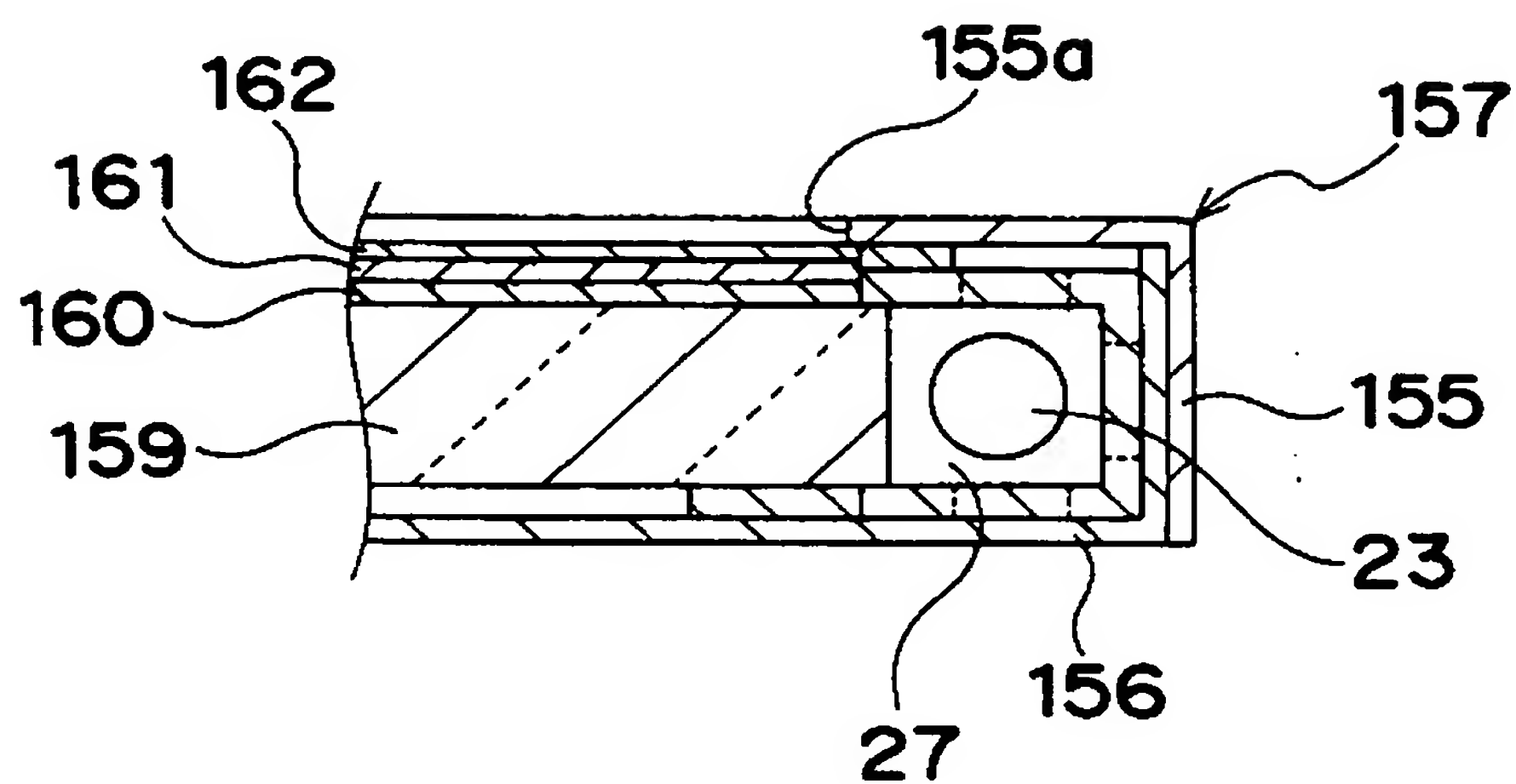
Fig.36

[図37]

Fig.37

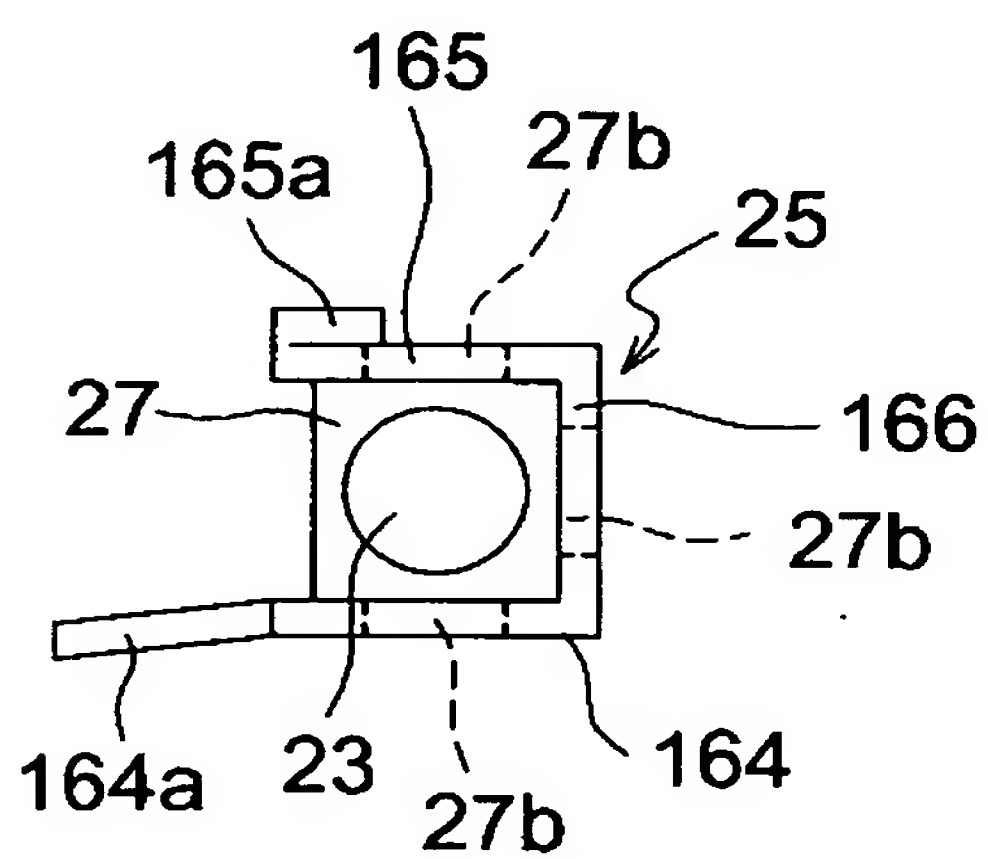
[図38]

Fig.38

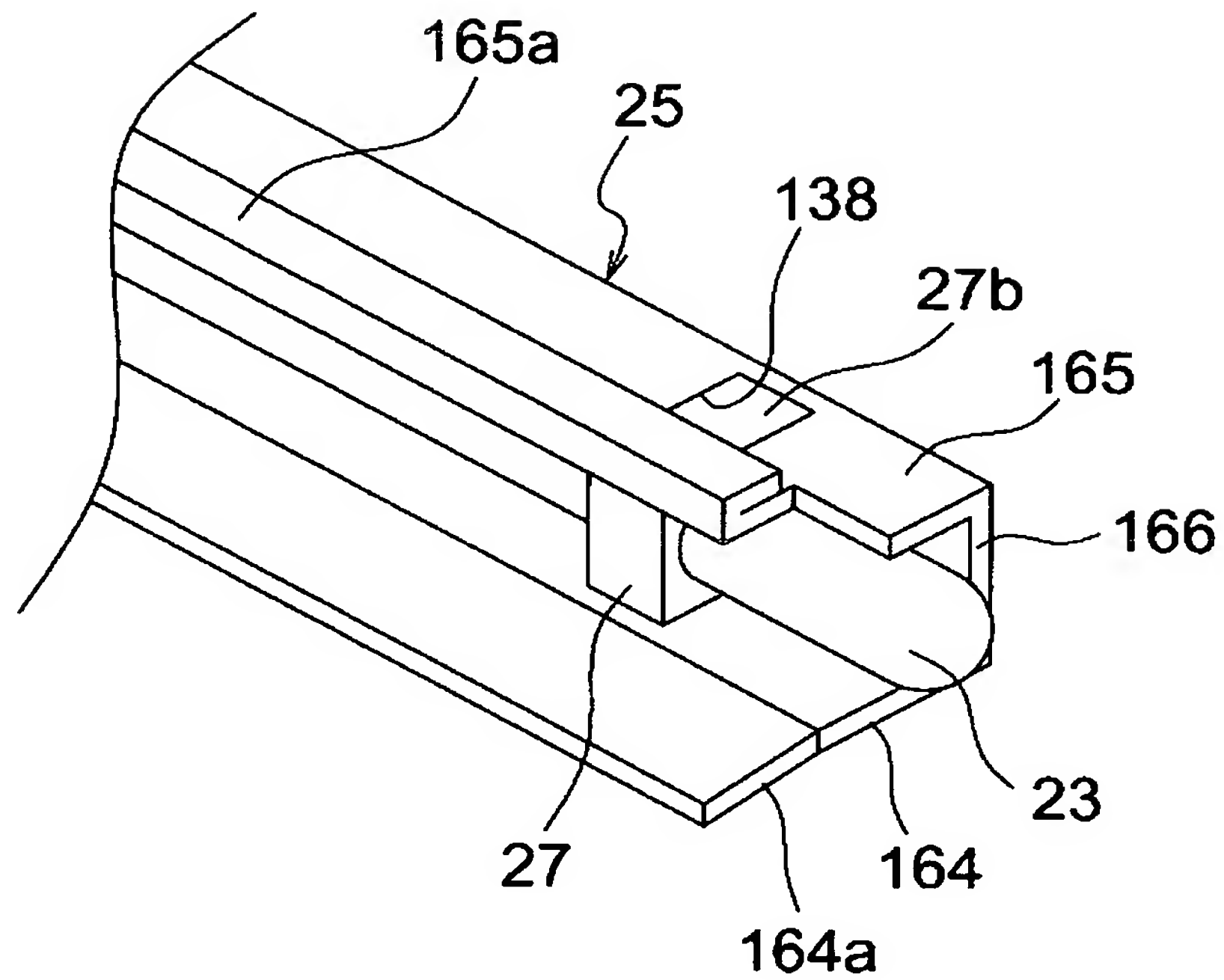


[図39]

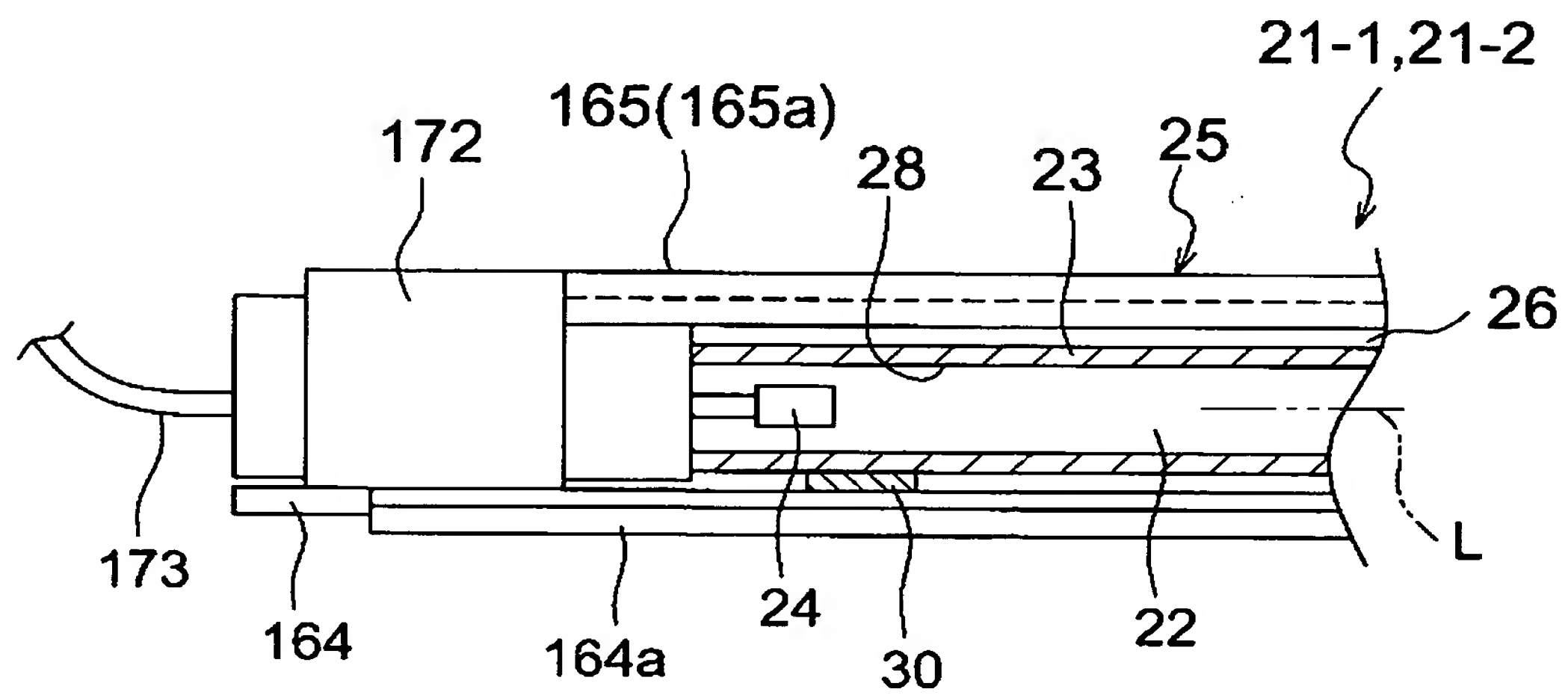
Fig.39



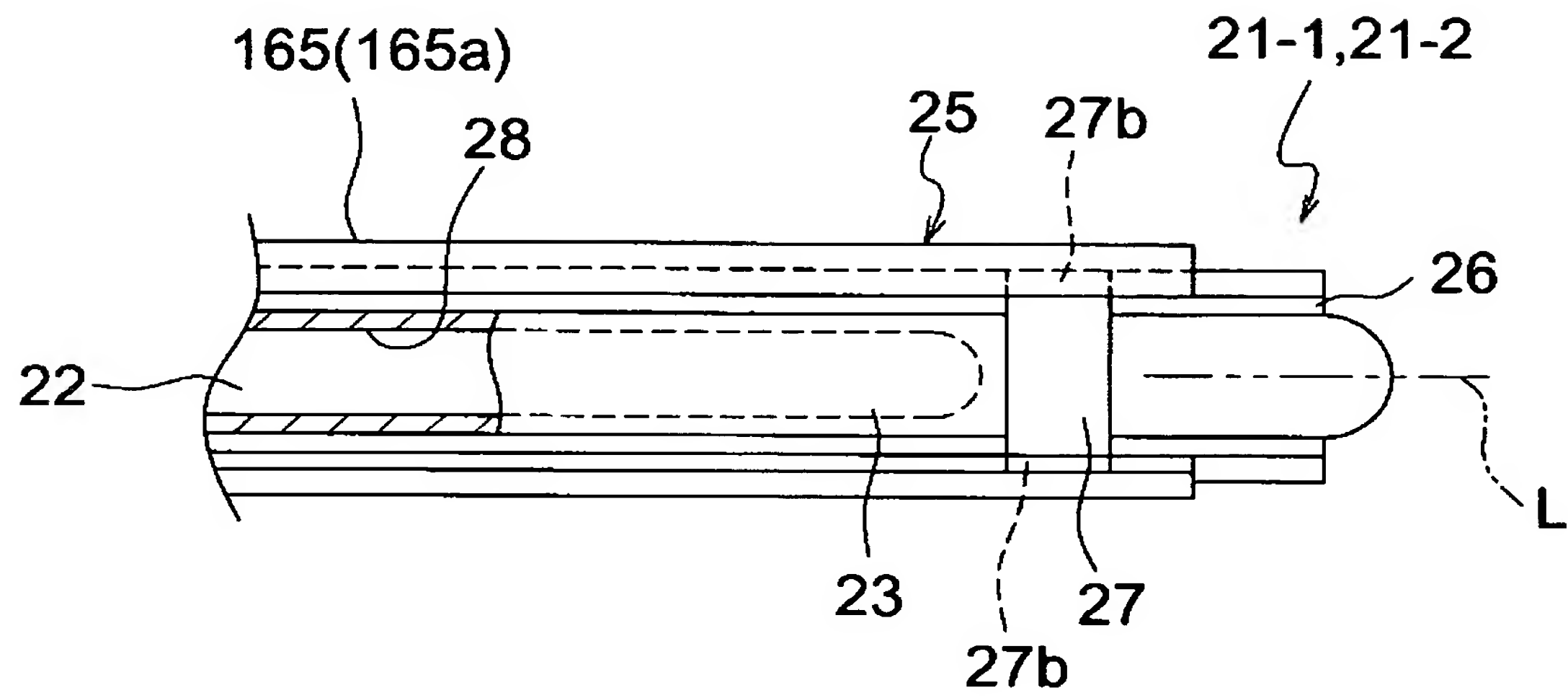
[図40]

Fig.40

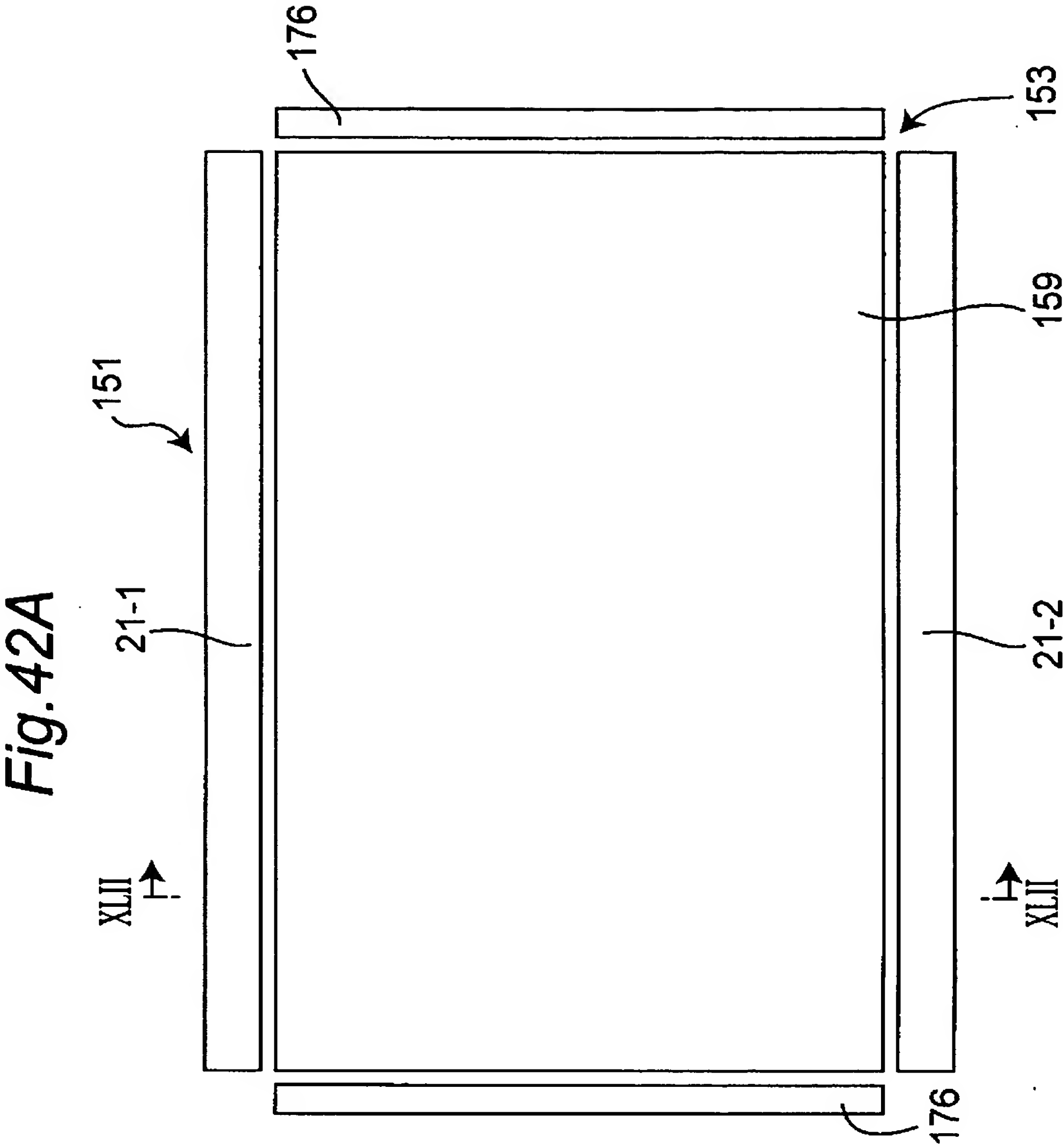
[図41A]

Fig.41A

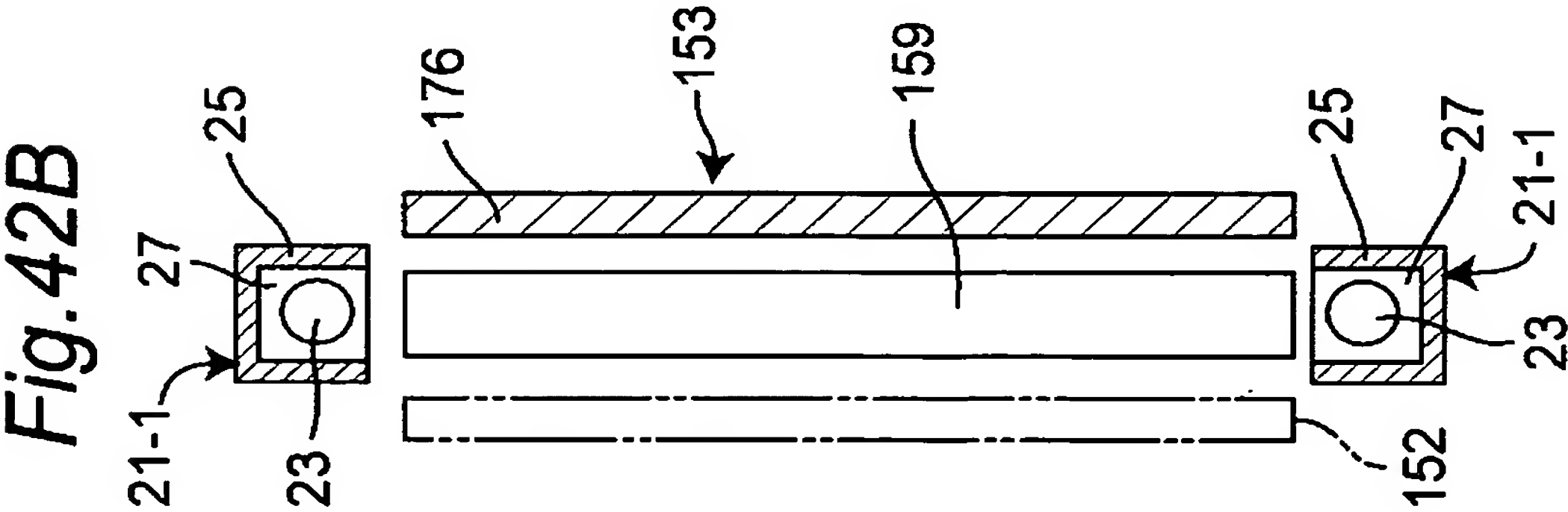
[図41B]

Fig.41B

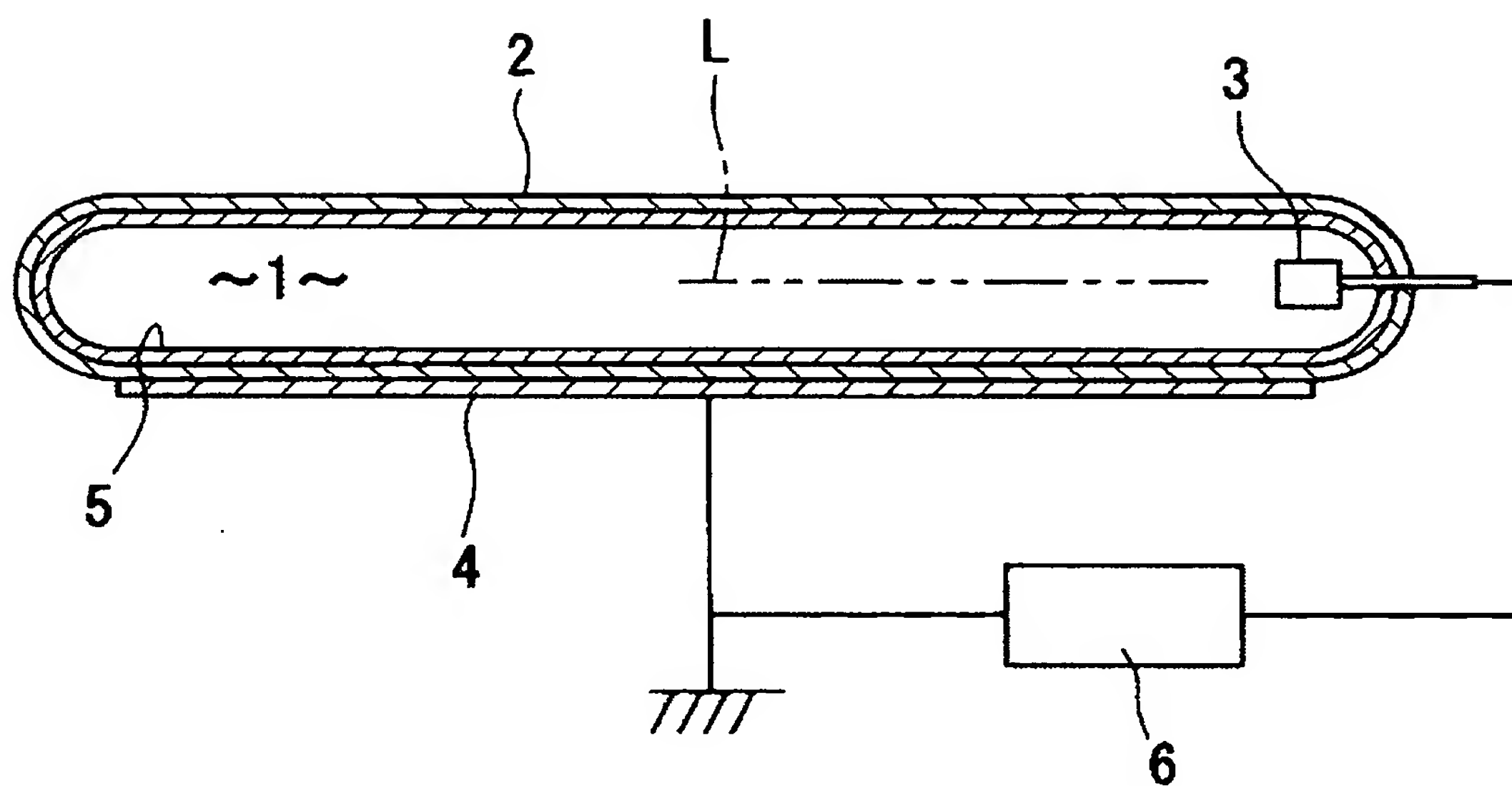
[図42A]



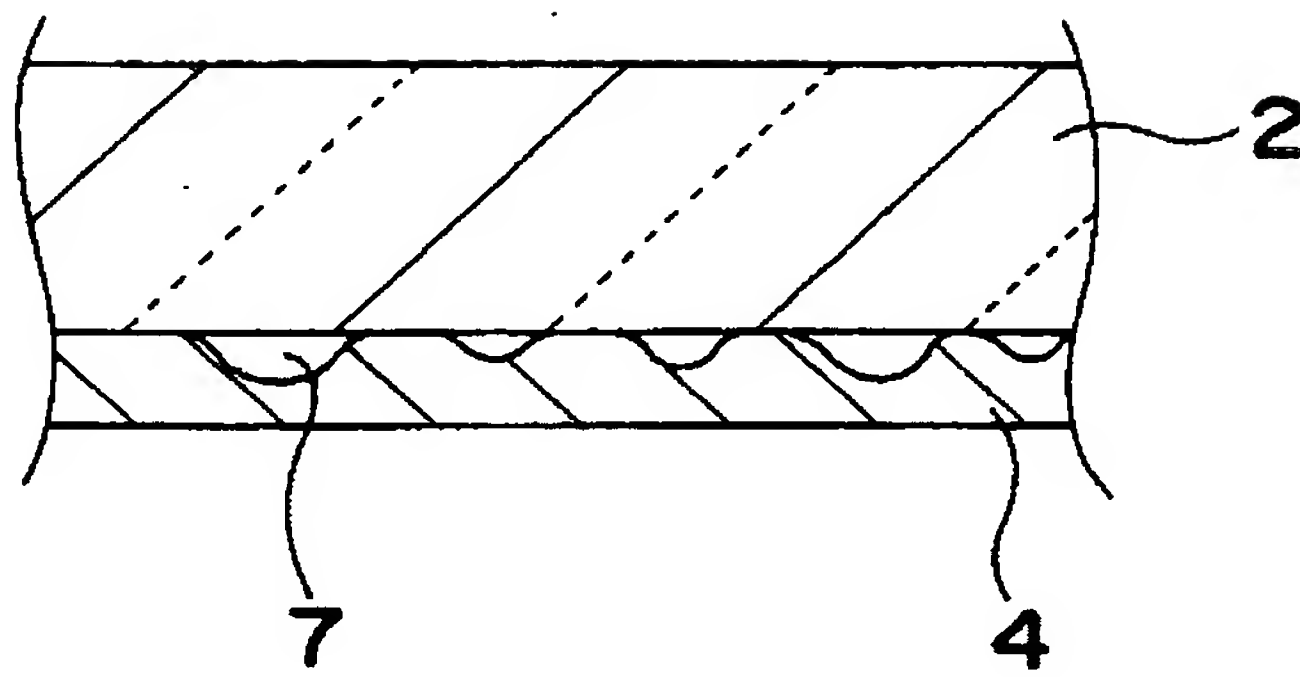
[図42B]



[図43]

Fig. 43

[図44]

Fig.44

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018406

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl⁷ H01J65/00, G02F1/13357

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl⁷ H01J65/00, G02F1/13357

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2005 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X Y A	JP 2003-317669 A (Uesuto Denki Kabushiki Kaisha), 07 November, 2003 (07.11.03), Mode for carrying out the invention; Par. No. [0028]; all drawings & WO 03/090252 A1	1-8, 20, 21 9 10-19
Y	JP 2000-277056 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 06 October, 2000 (06.10.00), Par. No. [0116]; Fig. 2 & EP 948030 A2	9

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
08 March, 2005 (08.03.05)

Date of mailing of the international search report
22 March, 2005 (22.03.05)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2003-178717 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 27 June, 2003 (27.06.03), Par. No. [0032]; Fig. 1 (c) & US 2003/0052611 A1	1-21
A	JP 5-190150 A (Mitsubishi Electric Corp.), 30 July, 1993 (30.07.93), Par. No. [0022]; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 10-64478 A (Kabushiki Kaisha Erebanu), 06 March, 1998 (06.03.98), Full text; Fig. 2 (Family: none)	1-21
A	JP 2000-162593 A (Hitachi, Ltd.), 16 June, 2000 (16.06.00), Par. No. [0143]; Fig. 14 (c) & US 6331064 B1 & US 2002/0027774 A1	1-21
A	JP 2002-82327 A (Hitachi, Ltd.), 22 March, 2002 (22.03.02), Par. No. [0143]; Fig. 14 (c) & US 2001/0050735 A1	1-21
A	JP 11-329365 A (Quark Systems Kabushiki Kaisha), 30 November, 1999 (30.11.99), Full text; Fig. 2 & US 6194821 B1	1-21
A	JP 10-188908 A (Toshiba Lighting & Technology Corp.), 21 July, 1998 (21.07.98), Full text; Fig. 2 (Family: none)	1-21
A	JP 2001-196028 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 19 July, 2001 (19.07.01), Full text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 2002-184360 A (Harison Toshiba Lighting Corp.), 28 June, 2002 (28.06.02), Full text; all drawings (Family: none)	1-21
A	JP 11-86797 A (NEC Home Electronics Ltd.), 30 March, 1999 (30.03.99), Claim 1; all drawings (Family: none)	9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/018406

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 2000-311659 A (Harison Denki Kabushiki Kaisha), 07 November, 2000 (07.11.00), Claim 1; all drawings (Family: none)	9

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J65/00, G02F1/13357

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. Cl⁷ H01J65/00, G02F1/13357

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 2003-317669 A (ウエスト電気株式会社) 2003. 11. 07, 【発明の実施の形態】, 【0028】, 全図	1-8, 20, 21
Y	& WO 03/090252 A1	9
A		10-19
Y	JP 2000-277056 A (東芝ライテック株式会社) 2000. 10. 06, 【0116】, 図2 & EP 948030 A2	9

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日
08. 03. 2005国際調査報告の発送日
22. 3. 2005

国際調査機関の名称及びあて先
日本国特許庁 (ISA/JP)
郵便番号100-8915
東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)
小川 亮

2G 3006

電話番号 03-3581-1101 内線 3226

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	JP 2003-178717 A (松下電器産業株式会社) 2003. 06. 27, 【0032】, 図1 (C) & US 2003/0052611 A1	1-21
A	JP 5-190150 A (三菱電機株式会社) 1993. 07. 30, 【0022】, 全図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 10-64478 A (株式会社エレバム) 1998. 03. 06, 全文, 図2 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2000-162593 A (株式会社日立製作所) 2000. 06. 16, 【0143】, 図14 (C) & US 6331064 B1 & US 2002/0027774 A1	1-21
A	JP 2002-82327 A (株式会社日立製作所) 2002. 03. 22, 【0143】, 図14 (C) & US 2001/0050735 A1	1-21
A	JP 11-329365 A (クォークシステムズ株式会社) 1999. 11. 30, 全文, 図2 & US 6194821 B1	1-21
A	JP 10-188908 A (東芝ライテック株式会社) 1998. 07. 21, 全文, 図2 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2001-196028 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2001. 07. 19, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 2002-184360 A (ハリソン東芝ライティング株式会社) 2002. 06. 28, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-21
A	JP 11-86797 A (日本電気ホームエレクトロニクス株式会社) 1999. 03. 30, 請求項1, 全図 (ファミリーなし)	9
A	JP 2000-311659 A (ハリソン電機株式会社) 2000. 11. 07, 請求項1, 全図 (ファミリーなし)	9